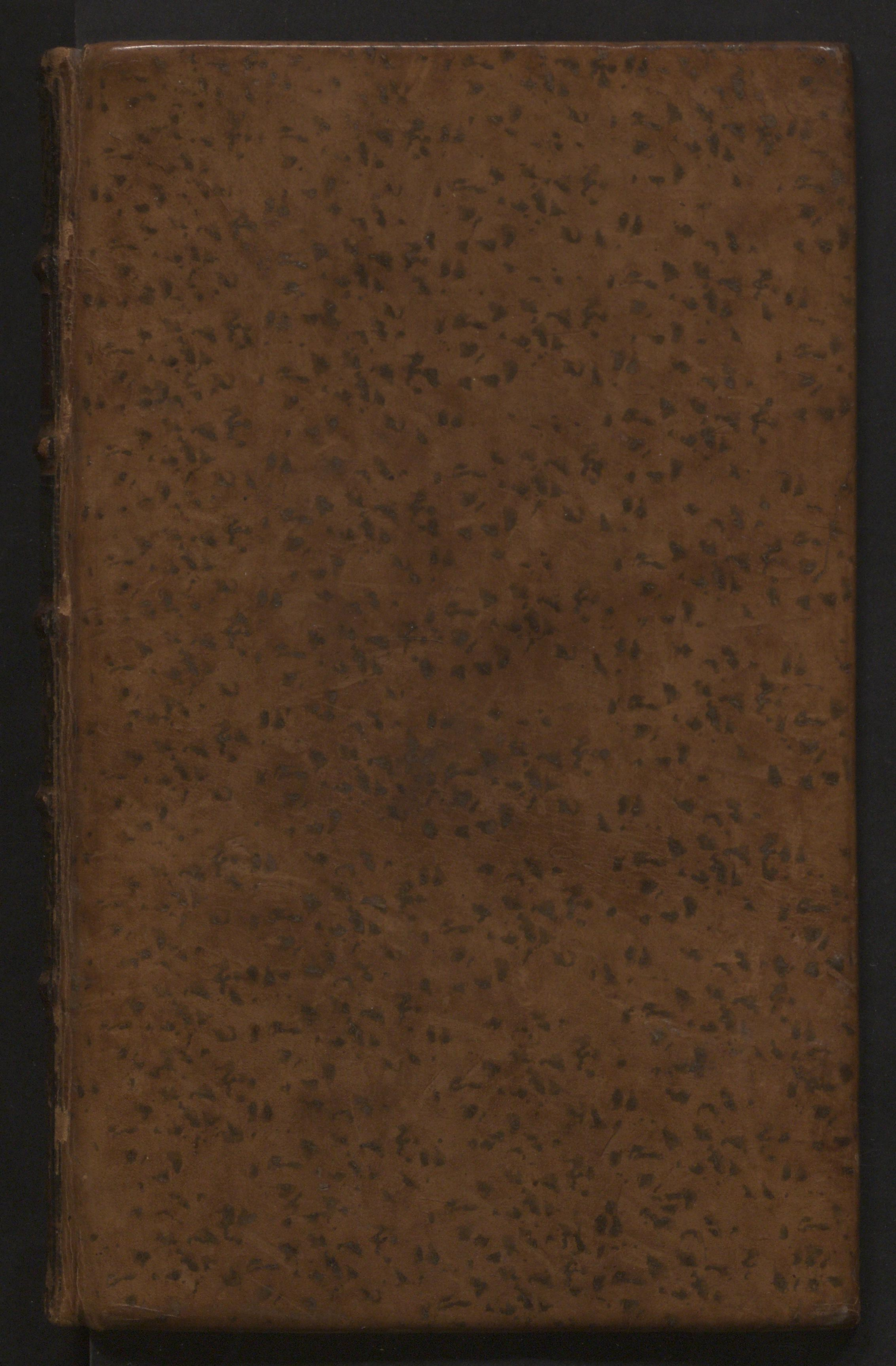
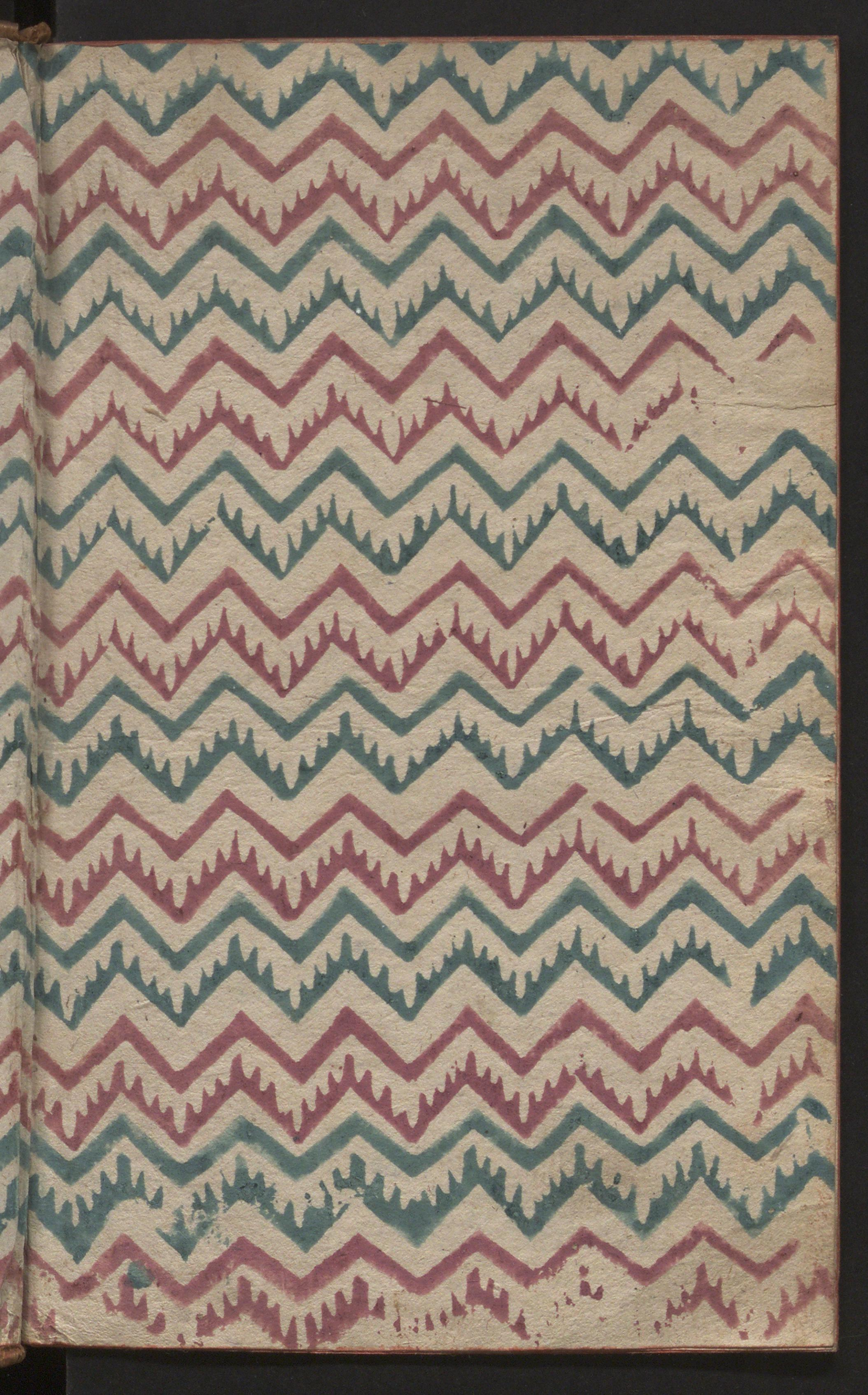




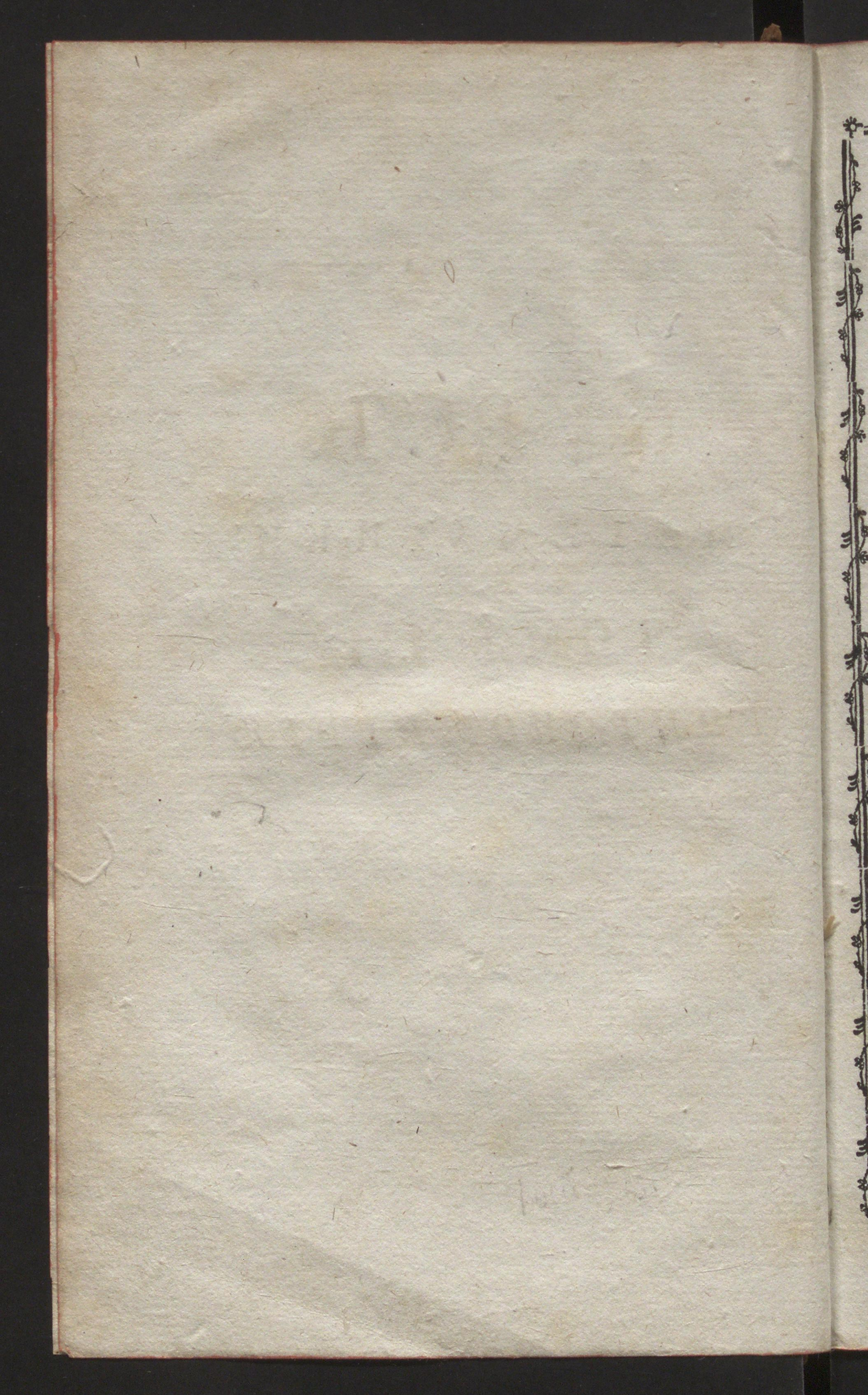


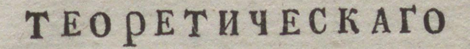
КУРСЪ

МАТЕМАТИКИ

ТОМЪ III

ТРИГОНОМЕТРІЯ.





ТЕОРЕТИЧЕСКАГО
И
ПРАКТИЧЕСКАГО
КУРСА
ЧИСТОЙ МАТЕМАТИКИ
ЧАСТЬ ТРЕТІЯ

Содержащая въ себѣ

Полную, и сокращенную Тригонометрїю съ практикою, и описанїемъ составленїя и употребленїя пропорцїональнаго Циркула или Сектора,

въ пользу и употребленїе

ЮНОШЕСТВА

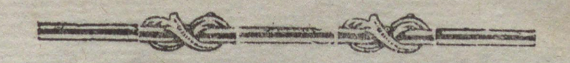
и упражняющихся въ Математикѣ.

СОЧИНЕННАЯ

Артиллерїи Штыкъ-юнкеромъ и партикулярнымъ въ Москвѣ благороднаго юношества Учителемъ математики
Ефимомъ Войтяховскимъ.

Съ Указнаго дозволенїя

ВЪ МОСКВѢ
Печатано въ вольной типографїи
у Хр. Клаудїя, 1787 года.



РОСПИСАНІЕ МАТЕРІЯМЪ

Находящимся въ третїй части Теоретическаго и Практическаго Курса чистой Математики.

О употре-

О УПОТРЕБЛЕНІИ ПРОПОРЦІОНАЛЬНАГО ЦИРКУЛА ВЪ ТРИГОНОМЕТРІИ



О ПЛОСКОЙ ТРИГОНОМЕТРІИ

И О НАИМЕНОВАНІЯХЪ ВЪ ТРИГОНОМЕТРІИ УПОТРЕБЛЯЕМЫХЪ.

§ I. *Опредѣленіе. Плоская тригонометрія* есть наука по извѣстнымъ тремъ изъ пяти частей, то есть двухъ угловъ и трехъ боковъ треугольника, сыскивать двѣ другія части.

Примѣчан. I. Сіе сказано по той причинѣ, что хотя всякой треугольникъ кромѣ его площади (о которой разсуждаемо было въ геометріи) состоитъ изъ шести частей, то есть изъ трехъ угловъ да изъ трехъ боковъ, однако по тремъ угламъ треугольника, боковъ его опредѣлить не можно; ибо треугольники имѣющіе равные углы хотя подобны будутъ, и ограничены боками пропорціональными, но сколь велики должны быть тѣ бока, того опредѣлить не возможно. Сверхъ сего, когда два угла даны будутъ, то не требуется чтобъ третій данъ былъ, потому что онъ самъ собою будетъ извѣстенъ (§ 53 геом.)

Примѣчан. II. Тригонометрическое рѣшеніе треугольниковъ, во всѣхъ случаяхъ зависитъ отъ правила пропорціи, помощію котораго къ тремъ

даннымъ числамъ находится четвертое пропорціональное: но какъ бока треугольниковъ съ ихъ углами въ простомъ содержаніи быть не могутъ, по тому что бока треугольниковъ измѣряются линѣями, какъ то саженьми футами, и проч. а мѣры угловъ суть дуги круга; то дабы привесть въ одинъ родъ измѣреніе угловъ или дугъ съ линѣями, въ тригонометріи взяты вмѣсто оныхъ нижеслѣдующія линѣи.

§ 2. *Опредѣлен.* Когда изъ точки взятой на окружности круга или съ конца
ф. 1. *b* дуги *ab*, на радіусъ *ca* проходящей чрезъ другой конецъ *a* тояже дуги, спустится перпендикуляръ *bd*, то оной называется *прямой синусъ* (подпорка) дуги *ab* или угла *acb*, измѣряющагося сею дугою. Часть *ad* радіуса *ac*, находящаяся между синусомъ прямымъ и дугою круга, называется *синусъ верзусъ* (стрѣла) или *синусъ обращенной*. Перпендикуляръ *bi* есть синусъ дуги *bh*, который $=$ *cd* именуется *синусъ дополненія* или *ко-синусъ* дуги *ab* или угла *bca*. Синусъ верзусъ *ih* угла *hcb* или дуги *hb* именуется *ко-синусъ верзусъ* дуги *ab*. Перпендикуляръ *an* на концѣ радіуса *ca* до пресѣченія съ другимъ продолженнымъ *cb* поставленный, называется *тангенсъ* дуги *ab*, или угла *acb* измѣряющагося сею дугою. Перпендикуляръ *hm* тангенсъ дуги *hb* или угла *hcb*, дополненія угла *bca*, называется *ко-тангенсъ* угла *bca* или дуги *ab*. Прямая линѣя *cn*, *секансъ дуги ba* или угла *bca*. Секансъ

cm

ст дуги *hb* есть *ко-секансъ* дуги *ba* или угла *acb*.

Слѣдст. I. Изъ сего видно, что синусы и тангесы тупаго угла *bcp*, супь равны синусамъ и тангесамъ остраго угла *acb*, которой есть дополченїе онаго; ибо *bd* есть перпендикуляръ опущенной съ конца *b* дуги *bhp* на продолженїе радїуса *pc* проходящаго чрезъ другой конецъ *p* тоя же дуги *bhp*; слѣдовательно оной есть синусъ дуги *bhp*, равно и дуги *ab*. Также тангесъ дуги *bhp* какъ видно изъ § 2 го есть *po*: но *po* = *an* потому, что прямоугольные треугольники *nac* и *pco* равны между собою; ибо углы *nac* и *cpo* прямые, уголъ *pco* = *nca*, и бока *ca* и *cp* равны, посему *po* = *an* (31 геом.)

Слѣдст. II. Ежели продолжится синусъ *bd* пока пересѣчется съ окружностїю въ *g*, то по причинѣ перпендикуляра *bd* къ радїусу *ca*, будетъ *bd* = *gd*, также и дуга *ba* = *ag* (76 геом.), по сей причинѣ удвоенной синусъ дуги *ba* есть хорда *bg* двойнаго угла *bcg* или дуги *bag*, которая вдвое больше дуги *ab*.

Примѣч. I. Изъ свойства круга видно, что синусы по мѣрѣ увеличиванїя ихъ угловъ или дугъ отъ нуля до 90° больше становятся, то есть когда уголъ или дуга = *o*, то и синусъ ея будетъ = *o* естьли жъ уголъ *acb* или дуга *ab* при-

бавляется или возрастаетъ, то и синусъ ея *db* больше становится, и когда уголъ *ach* дойдетъ до 90° или мѣра его будетъ = четверти окружности, то синусъ сего угла будетъ = радїусу *ch*; по сей причинѣ синусъ прямаго угла или синусъ 90 град. именуется *цѣлымъ синусомъ* или *синусомъ тотусомъ*. Равнымъ образомъ синусы отъ 90 до 180° уменьшаются, гдѣ синусъ будетъ = *o*.

Примѣч. II. Тангенсъ *an* и секансъ *cn*, равномѣрно съ углами возрастаютъ отъ о до 90°, то есть когда уголъ будетъ = *o*, то и тангенсъ будетъ = *o*, а секансъ = радїусу; когда жъ уголъ *acb* или дуга *ab* начнетъ увеличиваться, то тангенсъ *an* и секансъ *cn* равномѣрно будутъ увеличиваться, и наконецъ когда мѣра угла будетъ равна четверти окружности или 90°, то тангенсъ и секансъ будутъ безконечны; ибо радїусъ *ch* прямаго угла *hca* съ тангенсомъ *an*, хотя безконечно продолжатся сойтится не могутъ (22 геом.).

3. *Положен.* Въ послѣдующихъ предложенїяхъ для краткости означаться будутъ; прямой синусъ чрезъ *с и п.* Радїусъ или цѣлой синусъ = *r*. Ко-синусъ = *ко-син.* Тангенсъ = *тан.* Ко-тангенсъ = *ко - тан.* Секансъ = *сек.* Ко-секансъ = *ко - сек.* Синусъ верзусъ = *син. v.* ко-синусъ верзусъ = *ко-син. v.*

4. ТЕОРЕМА. *СинусЪ bd 30 град. равенЪ половинѣ радїуса cg.*

Доказ. Ибо ежели положимЪ, что дуга bag будетЪ $= 60°$, то хорда bg, будетЪ равна радїусу (203. геом.), и синусЪ bd дуги $ba = \frac{1}{2}bg = \frac{1}{2}$ радїуса cg (§ 2. слѣд. II). Ф. 2.

5. ТЕОРЕМА. *ТангенсЪ an 45°, равенЪ радїусу ac.*

Доказ. Ежели положимЪ что дуга ab или уголЪ $acb = 45°$, то по причинѣ прямаго угла can, будетЪ уголЪ $cna = 45°$, того ради треугольникЪ nac есть равнобедренной и $na =$ радїусу ca (55. геом.). Ф. 3.

6. ТЕОРЕМА. *Синусы, ко-синусы, тангенсы, ко-тангенсы, синусы обращенные, секансы, ко-секансы тогожЪ угла; но вЪ разныхЪ кругахЪ находящїеся, содержатся между собою какЪ радїусы, которыми тѣ круги описаны.*

Доказ. Пусть будетЪ уголЪ fae, и дуги радїусами ae и ac описанныя eg и ci; посему мѣры угла fae суть дуги eg и ci. Синусы угла fae будутЪ gd и bi, ко-синусы ad и ab, тангенсы ef и ch, синусы обращенные ed и bc, секансы af и ah: но понеже ef, dg, ch и bi перпендикулярныя кЪ линѣе ae, всѣ будутЪ параллельны Ф. 4.

между собою, и для того будетъ $ag : ai = gd : bi = ad : cb$; но $ag = ae$, и $ac = ai$, посему будетъ $ae : ac = gd : bi = ad : ab$, и $ae : ad = ac : ab$, при чемъ $ae : ae - ad = ac : ac - ab$, то есть $ae : de = ac : bc$, также $ae : ac = ef : ch = af : ah$; слѣдовательно синусы, ко-синусы, тангенсы, ко-тангенсы, секансы, ко-секансы тогожъ угла, но въ разныхъ кругахъ, содержатся между собою какъ радїусы, къ которымъ они относятся.

Слѣдст. Изъ сего видно, какой бы полупоперешникъ взятъ ни былъ, содержанїе извѣстнаго синуса, ко-синуса, тангенса, ко-тангенса и проч. къ радїусу всегда будетъ одинако, и оное какъ въ линѣяхъ такъ и въ числахъ точно изобразить можно, по сей причинѣ величина цѣлаго синуса, зависитъ отъ произволенїя.

Примѣч. Въ тригонометрїи поданнымъ тремъ частямъ треугольника, прочїя его неизвѣстныя части находятся, помощїю поставляемыхъ вмѣсто данныхъ искомыхъ угловъ или дугъ соотвѣтствующихъ имъ линѣй, то есть ихъ синусовъ, ко-синусовъ, тангенсовъ и проч. кои бокамъ треугольниковъ бываютъ пропорцїональны; но дабы способнѣе можно было учинить оное переложенїе, то съ великимъ раченїемъ сочинены таблицы, въ которыхъ вдругъ найти можно величину синуса, ко-синуса тангеса и проч. каждаго градуса и минуты всѣхъ дугъ или угловъ четверти круга. Для сочиненїя оныхъ таблицъ, то есть чтобъ опредѣлить надлежащее содержанїе всехъ синусовъ и тангенсовъ къ радїусу или

цѣлому

цѣлому синусу, радіусъ круга раздѣляется на 10000000 равныхъ частей, а для вернѣйшихъ выкладокъ кои большей точности требуютъ, употребляются таблицы въ которыхъ полупершникъ на 10000000000 раздѣленнымъ полагается. Разные есть способы сочинять таблицы синусовъ и тангенсовъ, но здѣсь довольно будетъ и того, когда докажутся слѣдующія способныя предложенія, по которымъ сочинены или сочинить можно оныя таблицы.

О СОЧИНЕНІИ ТАБЛИЦЪ СИНУСОВЪ, ТАНГЕНСОВЪ И СЕКАНСОВЪ.

7. ЗАДАЧА. *По радіусу ab или ad и синусу bc, сыскать ко-синусъ ac, синусъ верзусъ cd и хорду bd.*

Рѣшен. Для прямоугольнаго треугольника abc, будетъ $\overline{ab}^2 - \overline{bc}^2 = \overline{ac}^2$ (144. геом). ф. 5.
$\sqrt{\overline{ac}^2}$ = ко-син. ac, $ad - ac$ = син. v. cd; наконецъ для прямоугольнаго треугольника bcd, $\overline{bc}^2 + \overline{cd}^2 = \overline{bd}^2$, $\sqrt{\overline{bd}^2}$ = хордѣ bd.

8. ЗАДАЧА. *По данному радіусу ab или ad и синусу bc угла bad, сыскать синусъ be и ко-синусъ ae угла baf, которой равенъ половинѣ угла bad.*

Рѣшен. По предъидущей задачѣ сыщи хорду bd, раздѣли оную на двѣ равныя ф. 6. части, получишь синусъ be угла baf (§ 2. слѣдст. II); а наконецъ по извѣстному

радіусу ab и синусу be сыщется ко-син. ae, то есть $\overline{ab}^2 - \overline{be}^2 = \overline{ae}^2$, и $\sqrt{\overline{ae}^2} =$ косинусу ae.

Слѣдст. ИзЪ сего явствуетЪ, ежели данЪ будетЪ синусЪ какого нибудь угла, то можно найти синусЪ и ко-синусЪ половины, четвертой, осьмой части и проч. того же угла.

9. ЗАДАЧА. *Извѣстны радіусЪ ad, синусЪ be или ed угла daf или дуги df, сыскать синусЪ и ко-син. двойнаго угла bad или дуги bfd.*

ф. 6. **Рѣшен.** Понеже bc перпендикулярна кЪ ad, и ae есть перпендикулярЪ падающей на средину e хорды bd, и такЪ удвоя de получишь хорду bd; треугольники жЪ aed и cdb имѣя каждой по прямому углу и общій уголЪ d будутЪ подобны; того ради сыскавЪ ко-синусЪ ae (7), будетЪ $ad : bd = ae : bc$, то есть цѣлой синусЪ содержится кЪ ко-син. данной дуги, какЪ двойной синусЪ тойже дуги кЪ синусу двойной дуги.

10. ЗАДАЧА. *По даннымЪ синусу ce угла cad или дуги cd, и синусу df угла dab или дуги db, найти синусЪ ch суммы оныхЪ двухЪ дугЪ или угла cab.*

ф. 7. **Рѣшен.** ИзЪ точки e кЪ радіусу ab и кЪ синусу ch проведи перпендикулярныя

линѣи

линѣи eg и ek, треугольникъ cke, будетъ подобенъ треугольникамъ aeg и adf, потому что уголъ cea = углу keg прямые, изъ коихъ вычтя общїй уголъ kea, останется уголъ $kec = aeg = adf$, уголъ $cke = age = afd$ прямые, посему и уголъ $kce = bad$ (геом. 53); того ради сыскавъ ко-синусы ae и af данныхъ дугъ, будетъ $ad : ce = af : ck$ и $ad : ae = df : eg$ или kh, и напослѣдокъ $kh + kc$ = требуемому синусу ch.

11. ЗАДАЧА. *По даннымъ синусамъ df и ch дуги db и cdb, сыскать синусъ ce разности тѣхъ дугъ, то есть дуги cd или угла cad.*

Рѣшен. Треугольникъ adf подобенъ треугольникамъ alh и lce, ибо уголъ $adf = alh$ (48 геом.) $= cld$ (20 геом.), уголъ $afd = lha = lec$ прямые, и уголъ $lce = daf$. И такъ сыскавъ ко-синусы af и ah, будетъ $af : ah = fd : lh$; и $hc - hl = lc$; потомъ $ad : cl = af : ce$ = синусу разности данныхъ двухъ дугъ.

12. ЗАДАЧА. *По данному радїусу ab и синусу bc, сыскать тангенсъ dh и секансъ ah дуги db или угла dab.*

Рѣшен. Сыщи ко-синусъ ac (7), потомъ изъ подобныхъ треугольниковъ acb и adh будетъ $ac : ad = bc$: къ тангесу dh; а на послѣдокъ $ac : ad$ или $ab = ab$: къ секансу ah. Ф. 5.

Слѣдст. Изъ сего видно, что радїусъ *ab*, или цѣлой синусъ, есть средняя пропорціональная линѣя между ко-синусомъ *ac* и секансомъ *ah*.

Примѣч. Такимъ же образомъ, сыскавъ по даннымъ радїусу и синусу половинной и двойной дуги, также по радїусу и синусамъ суммы и разности дугъ (§ 7. 8. 9. 10) ко-синусъ, сыщутся тангенсы и секансы тѣхъ же дугъ.

13. ЗАДАЧА. *По даннымъ радїусу ac и тангесу an найти ко-тангенсъ hm дуги ab.*

Рѣшен. Для подобія треугольниковъ
ф. 1. *acn* и *chm*, будетъ *an* : *ch* или *ac* = *ac* : къ ко-тангенсу *hm*.

Слѣдст. Изъ сего явствуетъ, что радїусъ или цѣлой синусъ *ac* есть средняя пропорціональная линѣя, между тангенсомъ *an* и ко-тангенсомъ *hm*.

14. ЗАДАЧА. *По данному радїусу или цѣлому синусу, сочинить таблицу всѣхъ синусовъ отъ одной минуты до 90 град.*

Рѣшен. Положимъ что цѣлой синусъ или радїусъ раздѣленъ на 10000000000 равныхъ частей, то будетъ синусъ 30° = 5000.000.000 (4), и такъ по синусу 30° сыщется синусъ 15° (§ 8), потомъ $7\frac{1}{2}$ и $3\frac{3}{4}$ град. и такъ далѣе сыс-

кивая

кивая синусы половинныхъ дугъ до 12го дѣйствія, найдется весьма малаго угла или дуги 52'', 44''', $3\frac{3}{4}$'ᵛ скрупула синусъ = 2556609 : но понеже синусы весьма малыхъ угловъ или дугъ, (какъ изъ дѣйствія сего рѣшенія видно будетъ) можно принять безъ всякой чувствительной погрѣшности за тѣ самыя дуги; то будетъ содержатся дуга къ дугѣ, какъ синусъ первой дуги къ синусу второй дуги, слѣдовательно синусъ дуги 1' можно будетъ найти посылая: какъ дуга 52'' 44''' $3\frac{3}{4}$'ᵛ къ син. 2556609, такъ содержится дуга 1' или 60'' къ синусу 2908882 тоя же дуги; потомъ зная синусъ 1' сыщется синусъ 2' (§. 9.); а по извѣстному синусу 1' и синусу 2' сыщется синусъ 3' (10). Также по синусу 2' и синусу 3' найдется синусъ 4' и синусъ 5' и проч. до 30°; а отъ 30 до 45° и 60°, наконецъ отъ 60° до 90 градусовъ. Послѣ сего по извѣстнымъ синусамъ и ко-синусамъ, по средствомъ предъидущихъ предложеній тангенсы и секансы всѣхъ дугъ четверти круга уже легко опредѣлится могутъ.

Примѣч. Величина синусовъ, тангенсовъ и секансовъ, для удобнѣйшаго ихъ употребленія въ надлежащихъ вычисленіяхъ, не всеми знаками означается въ обыкновенныхъ таблицахъ синусовъ ко употребленію напечатаныхъ; а именно по 3 послѣдиихъ знака уничтожены, и еще въ остальныхъ по два отдѣлены запятою.

О РѢШЕНІИ ТРЕУГОЛЬНИКОВЪ ПО ПРОСТЫМЪ ТАБЛИЦАМЪ СИНУСОВЪ.

15. ТЕОРЕМА. *Во всякомъ прямоугольномъ треугольникѣ abi, цѣлой синусъ изъ таблицъ взятой, содержится къ синусу одного котораго нибудь остраго угла, какъ дїогональ ai къ боку того же угла.*

Рѣшен. Пусть будетъ треугольникъ
Ф. 4. прямоугольной *abi*, и что возмется въ разсужденїе уголъ *a*. И такъ положимъ $ae = ag$ = цѣлому синусу $= r$; ежели изъ *g* опустишъ перпендикулярную линѣю *gd*, то будетъ оная синусъ угла *gae* или дуги *ge*, и треугольникъ *agd* подобенъ *abi*; того ради $ag : gd = ai : bi$, то есть *r* : *син*, угла $bai = ai : bi$. Подобнымъ образомъ докажется что *r* : син. угла $aib = ai : ab$, и обратно.

Слѣдст. Ежели проведется перпендикулярная *ef*; которая будетъ тангенсъ угла *eaf* и параллельна линѣи *bi*, то будетъ $ae : ef = ab : ai$, или *r* : тан. угла $a = ab : bi$, то есть цѣлой синусъ изъ таблицъ взятой къ тангенсу одного остраго угла *a*, какъ бокъ *ab* идущей отъ сего угла, къ противолежащему боку *bi*, и обратно.

16. ТЕОРЕМА. *Во всякомъ прямоугольномъ треугольникѣ, цѣлой синусъ изъ таблицъ взятой, содержится къ секансу одного остраго угла, какъ бокъ лежащей подлѣ онаго угла къ дiогонали.*

Рѣшен. Ибо ежели линѣя ae равна цѣлому синусу, то будетъ ef тангенсъ, af секансъ угла eaf; и для подобныхъ треугольниковъ aef и abi будетъ $ae : af = ab : ai$, то есть r : секан. угла $a = ab : ai$.

17. ЗАДАЧА. *Сыскать синусъ dh угла 37°. 29′.15″ котораго въ таблицахъ не имѣется.*

Рѣшен. Въ таблицахъ синусовъ прiищи синусъ угла, которой бы превышалъ данной уголъ одною минутою, то есть синусъ угла 37°. 30′, также и синусъ 37°. 29′, вычти сей синусъ изъ перваго, равно и уголъ 37°. 29′ изъ угла 37°. 30′, останется разность синусовъ дуги 1 минуты; наконецъ сдѣлай слѣдующую пропорцiю, какъ дуга 1′ или 60″ : 15″, такъ будетъ содержаться разность синусовъ 60″ къ разности синусовъ 15″; сысканное такимъ образомъ число придай къ синусу 37°. 29′, получишь требуемой синусъ 37°. 29′. 15″; какъ изъ слѣдующаго примѣра видно. Ф. 8.

син. $37° + 30' = 60876.14$
син. $37° + 29' = 60853.06$

$1'$ или $60'' = 23.08$ = разности синусовъ $ek - gb = ae$.

и такъ $1' = 60'' : 15'' = 23.08 : 5.77 = cd$.

и син. $37°.29' = 60853.06 + 5.77 = 60858.83$ = синусу $37° + 29' + 15''$.

Доказ. Положимъ синусъ дуги $37^{\circ}.\ 30' = ek$, синусъ $37^{\circ}.\ 29' = bg$, а искомой синусъ $37^{\circ} + 29' + 15'' = dh$. Будетъ разность синусовъ $ek - (bg)\ ak = ae$ и разность синусовъ $dh - bg = cd$; но поелику дуги ed и db суть весьма малыя, то обѣ онѣ вмѣстѣ взятыя можно принять безъ всякой чувствительной погрѣшности за прямую линѣю, того ради изъ подобныхъ треугольниковъ aeb и cdb будетъ, $eb : db = ae : cd$, то есть дуга $60''$, къ дугѣ $15''$ = какъ разность ae синусовъ ek и gb, къ разности cd синусовъ dh и bg; слѣдовательно $dh = ch\ (gb) + cd$ = синусу $37^{\circ}.\ 29'.\ 15''$.

18 ЗАДАЧА. *По данному синусу 53798.56, котораго въ таблицахъ не имѣется сыскать соотвѣтствующее число градусовъ, минутъ и секундъ.*

Рѣшен. Когда данной синусъ 53798. 56 въ таблицахъ не точно противъ соотвѣтствующихъ градусовъ и минутъ находится, но еще принадлежатъ къ онымъ секунды и далѣе, то прїищи въ таблицахъ къ данному синусу большой и меньшой ближайшїе синусы, вычти меньшой ближайшїй синусъ изъ большаго ближайшаго, также и минуты изъ минутъ соотвѣтствующихъ угловъ, останется разность синусовъ 1 минуты; потомъ вычти меньшой ближайшїй синусъ изъ даннаго синуса останется разность оныхъ синусовъ; и напослѣдокъ сдѣлай слѣдующую пропорцїю; какъ разность большаго и меньшаго ближайшаго синуса, содержится къ разности 60'', такъ разность даннаго и меньшаго ближайшаго синуса, къ четвертому пропорцїональному числу, то есть къ секундамъ искомаго угла; которыя приписавъ къ градусамъ и минутамъ меньшаго ближайшаго синуса получишь желамое: какъ изъ слѣдующаго видно.

большой

Больш. ближ. син. = 53803. 54 = 32°. 33′
меньш. ближ. син. = 53779. 02 = 32°. 32′

разность = 24. 52 = 1′ = 60″

данной синусъ = 53798.56
меньш. ближ. = 53779.02

разность син. = 19. 54

И такъ 2452 : 60″ = 1954 : 47″; посему даннаго синуса 53798. 56 соотвѣтствующій уголъ = 32° . 32′ . 47″.

Доказ. Пусть будетъ данной синусъ 53798. 56 = *hd*, большой ближайшей синусъ = *ek*, меньшой ближайшей = *bg*, по рѣшенію будетъ разность синусовъ *ek* — *bg* = *ae*, и разность синусовъ *dh* — *bg* = *cd*; но понеже дугу *eb* по предъидущей задачѣ можно принять вмѣсто прямой линѣи, того ради изъ подобныхъ треугольниковъ *abe* и *cbd* будетъ *ae* : *eb* = *cd* : *db*, то есть разность большаго и меньшаго ближайшаго синусовъ, къ дугѣ 60″, такъ разность даннаго и меньшаго ближайшаго синусовъ къ дугѣ *db*, слѣдовательно дуга *db* + *bm* = дугѣ *dm* искомаго синуса.

19. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd, дана діогональ bc = 270 футовъ, углу c = 36°. 42′, сыскать перпендикуляръ bd.*

Рѣшен. Надлежитъ сперва сыскать въ таблицахъ даннаго угла *c* = 36°. 42′ синусъ, которому будетъ 59762. 51; потомъ сдѣлать слѣдующую посылку: какъ цѣлой синусъ изъ таблицъ взятой 100000.00 ф. 9.

къ

къ синусу угла $c = 59762.51$, такъ дїоганаль $bc = 270$ футовъ къ перпендикуляру bd (15), то есть

$$100000.00 : 59762.51 = 270 : \frac{59762.51 \times 270}{100000.00} =$$
$161'.\ 3'' =$ перпенд. bd.

20. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ cdb, даны дїогональ bc и перпендикуляръ db сыскать уголъ c.*

Рѣшен. Положимъ что дано дїогоналѣ
Ф. 9. $bc = 300'$, $bd = 210'$: то принявъ дїогональ bc за цѣлой синусъ, сдѣлай слѣдующую пропорцїю, какъ дїогональ bc, содержится къ перпендикуляру bd, такъ будетъ содержаться цѣлой синусъ къ синусу угла c (15), то есть.

$300' : 210' = 100000.\ 00 :$ синус. угл. c

$$\begin{array}{r} \times\ 210 \\ \hline 300\ )\ 21000000.00\ (\ 70000.\ 00 = \end{array}$$ синус. угл. c.

Къ сему числу изображающему синусъ угла c, прїищи въ таблицахъ простыхъ синусовъ, хотя въ нѣкоторыхъ первыхъ знакахъ сходственное число; которое будетъ находиться противъ $44°.\ 25'$; посему и уголъ $c = 44°.\ 25'$.

Но какъ оной синусъ не точно соотвѣтствуетъ синусу находящемуся въ

таблицахъ

таблицахъ, то по (18) сыщутся принадлежащія къ нему секунды и проч. коихъ будетъ 37″. 13‴; и такъ уголъ $c = 44^{\circ}. 25'. 37''. 13'''$.

21. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd, даны основаніе cd и перпендикуляръ bd, найти острые углы b и c.*

Рѣшен. Положимъ что $cd = 480'$, $bd = 270'$; то принявъ основаніе cd за цѣлой синусъ, будетъ $cd : bd = r$: *тан. угла* c (15), то есть Ф. 9.

$480' : 270' = 100000.00 : 56250.00 =$ тангенсу угла c.

Къ сему числу пріищи въ таблицахъ столбца простыхъ тангенсовъ, сходственное въ первыхъ знакахъ меньшое ближайшее число, которое найдется противъ $29^{\circ}. 21'$, посему и уголъ $c = 29^{\circ}. 21'$.

$90^{\circ}. 00'$
$\underline{29^{\circ}. 21'}$
$60^{\circ}. 39' =$ углу b.

22. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd, извѣстны cd и уголъ c, сыскать высоту bd.*

Рѣшен. Положимъ что $cd = 760'$, уголъ $c = 40^{\circ}. 19'$; то пріискавъ въ

таблицахъ даннаго угла 40° . 19′ тангенсъ, которой будетъ = 84856.19; сдѣлай сїю пропорцїю, r : *тан. угл.* c = cd : db (15), то есть

100000.00 : 84856.19 = 760′ : 644′ = выс. bd.

23. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ* bcd, *даны основанїе* cd *и уголъ* dcb, *сыскать дїогональ* bc.

Рѣшен. Пусть будетъ cd = 540′, уголъ dcb = 65° . 32′; то прїискавъ въ простыхъ таблицахъ даннаго угла 65° . 32′ секансъ, которому будетъ 241450.38, сдѣлай слѣдующую посылку; r : *секан. угл.* c = cd : къ дїогоналѣ bc (16), то есть 100000.00 : 241450.38 = 540′ : 1303′ = дїогонали bc.

24. ТЕОРЕМА. *Во всякомъ треугольникѣ* abc, *синусы угловъ содержатся между собою какъ противуположенные тѣмъ угламъ бока.*

ф.10. *Доказ.* Изъ верьха a треугольника abc, къ основанїю ежели надобно продолженному, опусти перпендикулярную линѣю ad, то для прямоугольнаго треугольника acd будетъ r : *син. угл.* acb = ac : ad, а для прямоугольнаго треугольника adb, r : *син. угл.* abc или abd = ab : ad (15); но поелику въ обѣихъ пропорцїяхъ крайнїе члены равны, того ради будетъ

син.

син. угл. acb : син. угл. abc или $abd = ab : ac$ (ариф. §. 250).

Доказ. другимъ образомъ. Около треугольника acb начерти кругъ (81. геом.), изъ центра d на каждой бокъ треугольника опусти перпендикулярныя линѣи de, df и dg, которыя бока того треугольника ab, bc и ca, такъ какъ хорды, и дуги соотвѣтствующїя тѣмъ хордамъ раздѣлятъ на двѣ равныя части (76. геом); чего ради будетъ уголъ $ade = acb$, уголъ $bdf = bac$, также уголъ $adg = abc$, поколику каждой изъ нихъ измѣряется половиною соотвѣтствующей ему дуги, (91. геом.). Но какъ $ah = \frac{1}{2}ab$, $bi = \frac{1}{2}bc$ и $ak = \frac{1}{2}ac$, по сему ah = синусу угла ade или угла acb, также bi = синусу угла bdf или bac, и ak есть синусъ угла adg или abc; слѣдовательно имѣетъ мѣсто здѣсь слѣдующая пропорцїя, $\frac{1}{2}ab : ab = \frac{1}{2}bc : bc = \frac{1}{2}ac : ac$ или $ah : ab = bi : bc = ak : ac$, то есть син. угл. acb : ab = син. угл. bac : bc = син. угл. abc : ac. ч. д. н. ф. 11.

Примѣч. Сїя теорема есть общая, потому что въ силу оной, можно рѣшить не только косоугольные, но и прямоугольные треугольники.

25. ЗАДАЧА. *Въ остроугольномъ треугольникѣ abc, извѣстны бока ac, bc и уголъ a, опредѣлить другїя части треугольника.*

ф.10. **Рѣшен.** Положимъ что бокъ $bc = 740'$, бокъ $ac = 860'$ и данной уголъ $a = 48^\circ. 35'$; то посылай bc : *син.угл.a* $= ac$: *син.угл.b*, то есть пріискавъ въ таблицахъ синусъ даннаго угла $a = 48^\circ . 35'$, которой будетъ $= 74991.87$, сдѣлай посылку $740' : 74991.87 = 860' : 87152.71 =$ синусу угла b.

Сему синусу сходственной въ таблицахъ найдется въ столпцѣ простыхъ синусовъ, противъ $60^\circ . 38'$, посему и уголъ $b = 60^\circ . 38'$; потомъ сыскавъ (по 53. геом.) и третій уголъ $c = 70^\circ . 47'$, сдѣлай слѣдующую пропорцію, *син. угл.* $a : bc =$ *син. угл.* $c : ab$.

26. **ЗАДАЧА.** *Въ тупоугольномъ треугольникѣ abc извѣстны бокъ bc = 562', уголъ a = 37°, и тупой уголъ abc = 117°.40', сыскать бока ac и ab.*

Рѣшен. Понеже синусъ тупаго угла $abc =$ синусу угла дополненія abd (2); и такъ имѣетъ здѣсь мѣсто слѣдующая пропорція, *син. угл.* a : *син. угл.* $abd = bc : ac$ (24), которому сыщется 827 футовъ. Потомъ по (53. геом.) сыскавъ уголъ c посылай, *син. угл.* a : *син. угл.* $c = bc : ab$, которому сыщется $399'$.

27. **ЗАДАЧА.** *Въ треугольникѣ abc даны всѣ углы порознь и сумма всѣхъ боковъ, сыскать порознь каждой бокъ.*

Рѣшен. Представь себѣ, что на продолженномъ основанiи ac, положены $cd = bc$, $ae = ab$, и проведены bd и be; тогда линѣя ed, равна будетъ суммѣ всѣхъ боковъ, а углы d и e для помянутыхъ равныхъ линѣй суть половины данныхъ угловъ c и a, и такъ въ треугольникѣ ebd по извѣстнымъ основанiю ed и угламъ d и e найдется be (25); потомъ въ равнобедренномъ треугольникѣ abe, зная линѣю eb и углы, сыщется бокъ ab, а по оному и угламъ въ треугольникѣ abc найдутся бока ab и bc. ф. 12.

Рѣшен. другимъ образомъ. Положимъ что уголъ $a = 57°. 29'$, уголъ $b = 63°. 35'$, уголъ $c = 58° . 56'$, сумма боковъ $ab + bc + ac = 2860'$, то сыскавъ синусы каждаго угла въ особливости, сдѣлай слѣдующую пропорцiю, какъ сумма всѣхъ синусовъ содержится къ суммѣ всѣхъ боковъ, такъ синусъ какого нибудь угла къ противулежащему боку.

На примѣръ

син. угл. a, 57°. 29′ = 84323. 51
син. угл. b, 63 . 35 = 89558. 24
син. угл. c, 58 . 56 = 85656. 74

сумма ихъ = 259538. 49

то будетъ

259538. 49 : 2860′ = *син. угл.* a 84323. 51 : 929′ = боку bc; а напослѣдокъ по извѣстнымъ угламъ и боку bc, сыщутся бока ab и ac (26).

Доказ. Понеже *син.угл.a* : bc = *син. угл.b* : ac = *син.угл.c* : ab (24); того ради *син.угл.a* + *син.угл.b* + *син. угл.c* : $bc + ac + ab$ = *син.угл.a* : bc (ариф. §241), то есть какъ сумма синусовъ къ суммѣ боковъ, такъ *син.угл.a* къ боку bc. ч. д. н.

28. ЗАДАЧА. *Въ треугольникѣ abc, даны всѣ углы порознь и площадь онаго; опредѣлить величину его боковъ.*

ф.10. *Рѣшен.* Поелику во всякомъ треугольникѣ синусы угловъ содержатся между собою какъ противолежащїе тѣмъ угламъ бока (24); чего ради прїискавъ въ таблицахъ синусы данныхъ угловъ, вообрази себѣ что изъ оныхъ синусовъ сдѣланъ треугольникъ, которой по (§106 геом.) будетъ подобенъ данному abc. Потомъ найди воономъ треугольникѣ площадь (157 геом). Напослѣдокъ сдѣлай сїю пропорцїю какъ площадь треугольника мнимо сдѣланнаго изъ синусовъ, къ площади даннаго abc, такъ квадратъ синуса угла cab, къ квадрату бока bc соотвѣтствующаго ему въ данномъ треугольникѣ; коего сысканной корень будетъ = боку bc (164. геом.); а прочїе бока ac и ab по (24) сыщутся.

Примѣч. Понеже въ таблицахъ обыкновенные синусы и тангенсы суть числа не малыя, которыя въ тригонометрическихъ исчисленїяхъ умножать и дѣлить весьма трудно; то для избѣжанїя онаго труда, изобрѣтены такїя числа, которыя вмѣсто обыкновенныхъ чиселъ синусовъ и тангенсовъ съ великою пользою въ исчисленїи тригонометрическихъ задачь употреблять можно; ибо въ оныхъ перемѣняется умноженїе въ сложенїе, а дѣленїе въ вычитанїе, таковыя числа называются *логарифмами*

чиселъ,

чиселъ, также *синусовъ* и *тангенсовъ*, коихъ свойство показано будетъ въ слѣдующихъ предложенїяхъ.

О СОЧИНЕНIИ ЛОГАРИФМОВЪ И ИХЪ СВОЙСТВѢ.

29. *Опредѣл.* Ежели подъ прогресїю Арифметическую начинающуюся отъ нуля, подписана будетъ какая нибудь прогресїя Геометрическая начинающаяся отъ единицы; то числа вверьху написанныя называются *логарифмы* нижнихъ чиселъ на прим. пусть прогресїя.

Арифметическая	о 1, 2, 3, 4, 5, 6	и про.
Геометрическая	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64	

то логарифмъ 1 будетъ = о, логарифмъ числа 4 будетъ = 2; а логарифмъ числа 64 будетъ 6.

30. *Слѣдст.* I. Когда подъ тѣжъ логарифмы, поставятся по произволенїю разныя Геометрическїя прогресїи, то произойдутъ разныя числа тѣхъ же логарифмовъ, слѣдовательно разныя таблицы логарифмовъ сочинить можно: но во всѣхъ логарифмъ единицы долженъ быть = *о*. На прим. ежели бы подъ тужъ Арифметическую прогресїю написаны были слѣдующїя Геометрическїя прогресїи.

Арифметическая	0, 1, 2, 3, 4, 5. и проч.	
	1, 2, 4, 8, 16, 32 - - -	
Геометрическїя	1, 3, 9, 27, 81, 243 - - -	
	1, 4, 16, 64, 256, 1024, -	
	1, 5, 25, 125, 625, 3125.	

То бы тѣхъ же чиселъ, на прим. 4 и 16 отмѣнные отъ прежнихъ произошли логарифмы. Ибо въ первомъ случаѣ, числа 4хъ былъ логарифмъ 2, а числа 16ти былъ логарифмъ 4 (29); здѣсь же третїй Геометрической прогресїи логарифмъ числа 4хъ есть 1, а логарифмъ числа 16ти есть 2.

31. *Примѣч.* Для сочиненїя обыкновенно употребляемыхъ таблицъ логарифмовъ, взяты слѣдующїя прогресїи:

Ариф. 0, 0000000, 1, 0000000, 2, 0000000, 3, 0000000.
Геоме. 1. 0000000, 10. 0000000, 100. 0000000, 1000. 0000000.

Посему логарифмъ числа 10ти = 1 или 1. 0000000. логарифмъ числа 100 = 2, или 2. 0000000. логарифмъ 1000 = 3, или 3. 0000000; слѣдовательно логарифмъ столько содержитъ въ себѣ цѣлыхъ единицъ, сколько при соотвѣтствующемъ логарифму числѣ находится нулей; и логарифмы чиселъ между числами въ прогресїи Геометрической находящихся, изображены быть должны десятичными дробями: то есть тѣхъ чиселъ которыя находятся между единицею и 10, будутъ логарифмы меньше единицы а больше нуля, то есть дроби; также логарифмы чиселъ между 10 и 100 должны быть меньше нежели 2, а больше нежели единица, то есть единица съ дробью, а логарифмы тѣхъ чиселъ кои между 100 и 1000 должны быть меньше нежели 3, а больше нежели 2; или вообще число знаковъ какого нибудь числа, единицею больше числа цѣлыхъ единицъ въ логарифмѣ.

32.

32. *Прибавл.* Число цѣлыхъ единицъ, при какомъ нибудь логарифмѣ находящихся, называется *показатель*; которой извѣстенъ будетъ, ежели извѣстно изъ сколькихъ знаковъ соотвѣтствующее сему логарифму число состоитъ. на прим. числа 3789 показатель будетъ 3 (31); и обратно ежели данъ будетъ логарифмъ, то по показателю узнать можно изъ коликихъ знаковъ должно состоять число, соотвѣтствующее сему логарифму. На прим. ежели показатель 5, то соотвѣтствующее ему число состоитъ изъ 6 знаковъ.

33. *Положенїе.* Логарифмъ какого нибудь числа, на примѣръ m, означается обыкновенно литерою l, и пишется слѣдующимъ образомъ: $l.m$, а выговаривается логарифмъ числа m; или когда напишется $l.8$, то выговаривается логарифмъ числа 8 ми.

34. ТЕОРЕМА. *Ежели логарифмъ единицы будетъ = 0, какъ во всѣхъ системахъ логарифмовъ быть должно; то логарифмъ произведенїя двухъ чиселъ, будетъ равенъ суммѣ логарифмовъ множимыхъ чиселъ.*

Доказ. Положимъ что множимое число 8, множитель 5; то будетъ единица содержаться къ одному изъ множимыхъ чиселъ, какъ другое множимое къ произведенїю, то есть $1 : 8 = 5 : 40$ (ариф. § 246): но соотвѣтствующїе симъ числамъ логарифмы состоятъ въ пропорцїи Арифметической (29); то есть $l1 - l8 = l5 - l40$: причемъ $l1 + l40 =$

$l8 + l5$ (ариф. §. 208), но $l1 = 0$, того ради $l40 = l8 + l5$, то есть логарифмъ произведенія двухъ чиселъ, равенъ суммѣ логарифмовъ множимыхъ чиселъ.

35. ТЕОРЕМА. *Логарифмъ частнаго числа, равенъ разности логарифмовъ дѣлимаго числа и дѣлителя.*

Доказ. Положимъ что дѣлитель $= 6$, дѣлимое $= 42$, частное будетъ $= \frac{42}{6} = 7$. Понеже дѣлитель къ дѣлимому содержится какъ единица къ частному (ариф. 247), то есть $6 : 42 = 1 : 7$; но соотвѣтствующіе имъ логарифмы состоятъ въ пропорціи Арифметической (§. 30. 31), то есть $l6 - l42 = l1 - l7$, при чемъ четвертое Арифметическое пропорціональное число, то есть $l7$, будетъ $= l1 + l42 - l6$ (ариф. 210); но $l1 = 0$; того ради $l7 = l42 - l6$, то есть логарифмъ частнаго, равенъ разности логарифмовъ дѣлимаго и дѣлителя.

36. ТЕОРЕМА. *Логарифмъ квадратнаго числа, равенъ логарифму радикса умноженному чрезъ 2.*

Доказ. Ибо положимъ что радиксъ квадрата $= m$, то квадратъ сего корня будетъ $= m \cdot m = m^2$; но логарифмъ произведенія двухъ какихъ нибудь чиселъ, равенъ суммѣ логарифмовъ множимыхъ

чиселъ

чиселъ (34); того ради $l.\overset{-2}{m} = l.m + l.m = l.m \times 2$, то есть логарифмъ квадратнаго числа, равенъ логарифму радикса дважды взятому.

37. *Слѣдст.* I. Понеже кубическое число происходитъ отъ умноженїя квадратнаго числа на свой радиксъ, то логарифмъ кубическаго числа будетъ втрое больше логарифма его радикса; ибо $\overset{-2}{m} \times m = m \times m \times m = \overset{-3}{m}$, по сему логарифмъ кубическаго числа $\overset{-2}{m} \times m$ или $\overset{-3}{m}$, будетъ $= l.m \times 2 + l.m = l.m \times 3$ (34).

38. *Слѣдст.* II. Изъ вышеписаннаго видно, что логарифмъ квадратнаго корня равенъ половинѣ логарифма квадратнаго числа, то есть $l.m = \frac{l.\overset{-2}{m}}{2} = \frac{l.m \times 2.}{2}$ Логарифмъ кубическаго корня, равенъ третїй части логарифма кубическаго числа, то есть $l.m = \frac{l.\overset{-3}{m}}{3} = \frac{l.m \times 3.}{3}$ И такъ логарифмъ квадратнаго числа найдется, ежели логарифмъ его радикса будетъ удвоенъ; а логарифмъ кубическаго числа сыщется, ежели логарифмъ его радикса будетъ утроенъ, и обратно.

39. *Слѣдст.* III. Вообще логарифмъ какой нибудь степени, равенъ логарифму радикса умноженному на показателя той степени; ибо единица къ показателю какой нибудь степени, содержится такъ какъ логарифмъ радикса ея, къ логарифму самой степени (36. и 37): и такъ логарифмъ степени найдется, когда логарифмъ радикса ея умножится чрезъ показателя; и наоборотъ логарифмъ радикса какой нибудь степени сыщется, когда логарифмъ той степени раздѣлится на ея показателя.

40. ЗАДАЧА. *Найти Логарифмъ какого нибудь числа, и показать способъ, какъ находить логарифмы для всѣхъ обыкновенныхъ чиселъ.*

Рѣшен. Выше уже говорено, что надлежитъ взять по произволенію двѣ прогресіи, одну Арифметическую, а другую Геометрическую и послѣднюю подъ первую подписать: но какъ прогресіи для сочиненія таблицъ логарифмовъ обыкновенно употребляются, суть слѣдующія.

а) 0.0000000, 1.0000000, 2.0000000, 3.0000000, 4.0000000. и проч.
А) 1.0000000, 10.0000000, 100.0000000 1000.0000000, 10000.0000000, и проч.

то хотя чиселъ состоящихъ между 1, и 10, 10 и 100, 100 и 1000, то есть числа 2хъ, 3, 11, 12, 105, 113 и проч. совершенныхъ логарифмовъ имѣть не можно (31), однако можно сыскать логарифмы такихъ чиселъ, которыя отъ нихъ самою малою дробью разнятся, и логарифмы ихъ приняты быть могутъ за логарифмы тѣхъ самыхъ чиселъ. На примѣръ положимъ что требуется сыскать логарифмъ числа 9: но какъ сіе число 9 содержится межмежду 1 и 10; того ради между 1 и 10, (придавъ къ нимъ по семи нулей) надлежитъ сыскать среднее Геометрическое пропорціональное число (256 ариф.), а между логарифмами ихъ среднее Арифметическое

пропорціо.

пропорцїональное число (213.ариф.); потомъ между найденнымъ среднимъ Геометрическимъ пропорцїональнымъ числомъ и меньшимъ, надлежитъ еще сыскать среднее Геометрическое пропорцїональное число, а между логарифмами ихъ среднее Арифметическое пропорцїональное число, то есть, должно вмѣщать новые члены между членами ближайшими къ данному, и ко всякому найденному члену сыскивать соотвѣтствующїй логарифмъ, и подобныя дѣйствїя продолжать до тѣхъ поръ, пока среднее Геометрическое пропорцїональное число, будетъ съ нѣсколькими нулями то самое число котораго логарифмъ требуется. Такимъ образомъ, повторя нѣсколько разъ получишь желаемое; что самое яснѣе можно видѣть изъ приложенной присемъ таблицы.

	среднїя геом. пропорц. чис.			логарифмы.	
A. C. B.	1.0000000 3.1622777 10.0000000	$=\sqrt{A.B}$	a. c. b.	0.0000000 0.5000000 1.0000000	$=\frac{a+b}{2}$
B. D. C.	10.0000000 5.6234132 3.1622777	$=\sqrt{B.C}$	b. d. c.	1.0000000 0.7500000 0.5000000	$=\frac{b+c}{2}$
B. E. D.	10.0000000 7.4989421 5.6234132	$=\sqrt{B.D}$	b. e. d.	1.0000000 0.8750000 0.7500000	$=\frac{b+d}{2}$

	среднія геом. пропор. числа			логарифмы.	
B.	10.0000000		*b.*	1.0000000	
F.	8.6596432	$=\sqrt{B.E}$	*f.*	0.9375000	$=\frac{b+e}{2}$
E.	7.4989421		*e.*	0.8750000	
B.	10.0000000		*b.*	1.0000000	
G.	9.3057204	$=\sqrt{B.F}$	*g.*	0.9687500	$=\frac{b+f}{2}$
F.	8.6596432		*f.*	0.9375000	
G.	9.3057204		*g.*	0.9687500	
H.	8.9768713	$=\sqrt{G.F}$	*h.*	0.9531250	$=\frac{g+f}{2}$
F.	8.6596432		*f.*	0.9375000	
G.	9.3057204		*g.*	0.9687500	
I.	9.1398170	$=\sqrt{G.H}$	*i.*	0.9609375	$=\frac{g+h}{2}$
H.	8.9768713		*h.*	0.9531250	
I.	9.1398170		*i.*	0.9609375	
K.	9.0579777	$=\sqrt{H.I}$	*k.*	0.9570312	$=\frac{i+h}{2}$
H.	8.9768713		*h.*	0.9531250	
K.	9.0579777		*k.*	0.9570312	
L.	9.0173333	$=\sqrt{K.H}$	*l.*	0.9550781	$=\frac{k+h}{2}$
H.	8.9768713		*h.*	0.9531250	
L.	9.0173333		*l.*	0.9550781	
M.	8.9970796	$=\sqrt{H.L}$	*m.*	0.9541016	$=\frac{l+h}{2}$
H.	8.9768713		*h.*	0.9531250	
L.	9.0173333		*l.*	0.9550781	
N.	9.0072008	$=\sqrt{M.L}$	*n.*	0.9545898	$=\frac{m+l}{2}$
M.	8.9970796		*m.*	0.9541016	
N.	9.0072008		*n.*	0.9545898	
O.	9.0021388	$=\sqrt{M.N}$	*o.*	0.9543457	$=\frac{n+m}{2}$
M.	8.9970796		*m.*	0.9541016	

среднія

	средніея геом. пропор. чис.			логарифмы.	
O.	9.0021388		o.	0.9543457	
P.	8.9996088	$=\sqrt{O.M}$	p.	0.9542236	$=\frac{o+m}{2}$
M.	8.9970796		m.	0.9541016	
O.	9.0021388		o.	0.9543457	
Q.	9.0008737	$=\sqrt{OP}$	q.	0.9542847	$=\frac{o+p}{2}$
P.	8.9996088		p.	0.9542236	
Q.	9.0008737		q.	0.9542847	
R.	9.0002412	$=\sqrt{Q.P}$	r.	0.9542542	$=\frac{q+p}{2}$
P.	8.9996088		p.	0.9542236	
R.	9.0002412		r.	0.9542542	
S.	8.9999250	$=\sqrt{R.P}$	s.	0.9542389	$=\frac{r+p}{2}$
P.	8.9996088		p.	0.9542236	
R.	9.0002412		r.	0.9542542	
T.	9.0000831	$=\sqrt{R.S}$	t.	0.9542465	$=\frac{r+s}{2}$
S.	8.9999250		s.	0.9542389	
T.	9.0000831		t.	0.9542465	
V.	9.0000041	$=\sqrt{T.S}$	v.	0.9542427	$=\frac{t+s}{2}$
S.	8.9999250		s.	0.9542389	
V.	9.0000041		v.	0.9542427	
X.	8.9999650	$=\sqrt{V.S}$	x.	0.9542408	$=\frac{v+s}{2}$
S.	8.9999250		s.	0.9542389	
V.	9.0000041		v.	0.9542427	
Y.	8.9999845	$=\sqrt{V.X}$	y.	0.9542417	$=\frac{v+x}{2}$
X.	8.9999650		x.	0.9542408	
V.	9.0000041		v.	0.9542427	
Z.	8.9999943	$=\sqrt{V.Y}$	z.	0.9542422	$=\frac{v+y}{2}$
Y.	8.9999845		y.	0.9542417	

	среднія геом. пропор. числ.			логарифмы.	
V.	9.0000041		v.	0.9542427	
Г.	8.9999992	$=\sqrt{V.Z}$	г.	0.9542425	$=\frac{v+z}{2}$
Z.	8.9999943		z.	0.9542422	
V.	9.0000041		v.	0.9542427	
Д.	9.0000016	$=\sqrt{V.Г}$	д.	0.9542426	$=\frac{v+г}{2}$
Г.	8.9999992		г.	0.9542425	
Д.	9.0000016		д.	0.9542426	
З.	9.0000004	$=\sqrt{Д.Г}$	з.	0.9542425	$=\frac{д+г}{2}$
Г.	8.9999992		г.	0.9542425	
З.	9.0000004		з.	0.9542425	
Ф.	8.9999998	$=\sqrt{З.Г}$	ф.	0.9542425	$=\frac{з+г}{2}$
Г.	8.9999992		г.	0.9542425	
З.	9.0000004		з.	0.9542425	
Ц.	9.0000000	$=\sqrt{Ф.З}$	ц.	0.9542425	$=\frac{з+ф}{2}$
Ф.	8.9999998		ф.	0.9542425	

РавнымЪ образомЪ сыскиваются логарифмы и прочихЪ чиселЪ, однакожЪ не всѣхЪ чиселЪ столь продолжительнымЪ трудомЪ находятся логарифмы; ибо по извѣстному логарифму числа 9 ти сыщется логарифмЪ числа 3 хЪ, поелику $l3 = \frac{l.9}{2}$ (38). ПотомЪ сыскавЪ логарифмЪ числа 2 хЪ такЪ какЪ и числа девяти, найдется логарифмЪ числа 4; ибо $l\,2\times2 = l4$, и логарифмЪ числа 6 сыщется потому, что $l6 = l3 + l2$ (34), также логарифмЪ числа $5 = l\,10 - l2$. ЛогарифмЪ

числа

числа 8 $= l4 + l2$, потомъ сыщется логарифмъ числа 7 какъ и двухъ; и такъ естьли логарифмы всѣхъ чиселъ отъ единицы даже до десяти будутъ извѣстны, то всѣхъ чиселъ которыя изъ оныхъ чрезъ умноженіе, дѣленіе, возвышеніе въ степени или извлеченіе корней происходятъ, логарифмы легко найти можно. При сочиненіи логарифмъ есть и другія сокращенія, о коихъ говорено будетъ въ своемъ мѣстѣ.

41. *Слѣдст.* I. Изъ вышеписаннаго явствуетъ, что одинъ логарифмъ перемѣняя только его показателя, многимъ числамъ служить можетъ. Ибо логарифмъ всякаго числа, состоитъ изъ цѣлаго числа и десятичной дроби, (которая называется *прибавокъ*) и сіе цѣлое число единицею меньше числа знаковъ соотвѣтствующихъ логарифму (31), посему прибавокъ будетъ показывать, какіе оные знаки быть должны: и ежели по прибавку найдено будетъ число соотвѣтствующее логарифму, то показатель означитъ сколько знаковъ въ найденномъ числѣ будетъ принадлежать къ цѣлымъ числамъ (31). На примѣръ когда дано будетъ число 4986, найдется логарифмъ онаго 3.6977523; а ежели бы данное число было 49860, то бы логарифмъ онаго былъ 4.6977523, числа 498600 логарифмъ будетъ 5.6977523, также числа 4986000 показатель будетъ 6, а прибавокъ тотъ же (31. 34); равнымъ образомъ когда бы данное число было $498.6'$, то бы логарифмъ онаго былъ 2.6977523, числа $49.86''$ логарифмъ будетъ 1.6977523, числа $4.986'''$ логарифмъ будетъ 0.6977523, также логарифмъ числа 0.4986^{IV} будетъ — 1.6977523. (31. 35).

На противъ того, ежели данъ будетъ слѣдующій логарифмъ 2.7603471, то прибавокъ (неприемля враз-

сужденіе показателя) покажетъ что число сему логарифму соотвѣтствующее будетъ 5759: но показатель означаетъ, что число должно состоять изъ трехъ только знаковъ; слѣдовательно соотвѣтствующее число сему логарифму будетъ 575.9'. Ежели бы показатель былъ 0, то бы соотвѣтствующее число было 5.759''', а ежели бы показатель былъ — 1, то бы число сему логарифму соотвѣтствующее было 0.5759'^v. Также дробь съ показателямъ — 2 соотвѣтствовать будетъ числу 0.05759^v. Въ такихъ случаяхъ должно разумѣть, что знакъ (—) принадлежитъ только къ показателю, а не къ десятичной дроби, то есть какъ будто бы написано было — 2 + 0.7603471.

42. *Слѣдст.* II. Изъ сего видѣть можно, какъ находить логарифмы чиселъ при которыхъ десятичныя дроби находятся. Надлежитъ представить будто бы всѣ знаки даннаго числа, означали цѣлыя части; потомъ взявши изъ таблицъ соотвѣтствующей имъ логарифмъ, показателя перемѣнить какъ свойство логарифмовъ требуетъ (31).

43. *Примѣч.* Что говорено въ (41), тогда только можетъ имѣть мѣсто, когда въ таблицахъ находится самой данной прибавокъ. И понеже обыкновенныя таблицы логарифмовъ не простираются далѣе какъ до 10000, то предписанное въ (41) правило, только въ такомъ случаѣ безъ погрѣшности употреблять можно, когда въ данномъ числѣ не болѣе будетъ какъ четыре знака.

44. ЗАДАЧА. *Данному логарифму, котораго въ таблицахъ не находится, найти соотвѣтствующее число.*

Рѣшен. Iе. Ежели показатель даннаго логаримфа будетъ 0 или 1 или 2; то перемѣня показателя на 3, а десятичную

дробь

дробь оставя тужъ, сыщи въ таблицахъ число соотвѣтствующее сему логарифму которой ближе прочихъ подходитъ къ данному; въ найденномъ числѣ отдѣли съ правой руки столько знаковъ для десятичныхъ дробей, сколько единицъ къ показателю въ разсужденіи перемѣны прибавлено будетъ. Такимъ образомъ найдется число данному логарифму. На примѣръ положимъ что данной логарифмъ будетъ 1.9446784: то соотвѣтствующее число, которое ближе прочихъ подходитъ къ сему данному логарифму, будетъ 88; но сего числа то есть 88, настоящій логарифмъ есть 1.9444827, и для того показателя перемѣня на 3, ищи логарифму 3.9446784 соотвѣтствующее число, которое будетъ 8804; но понеже къ показателю въ разсужденіи перемѣны, приданы двѣ единицы; того ради отъ найденнаго числа отдѣля два знака съ правой руки для десятичныхъ дробей, оставшіеся знаки къ лѣвой рукѣ будутъ изображать цѣлое число соотвѣтствующее данному логарифму, то есть 88 будутъ цѣлыя, а 04 десятичныя, что самое изображается слѣдующимъ образомъ 88.04″ или $88\frac{4}{100} = 88\frac{1}{25}$.

Рѣшен. 2е. Ежели показатель даннаго логарифма будетъ 2 или 3, то взявъ изъ таблицъ логарифмъ меньшіи ближайшій къ данному, вычти оной изъ большаго ближайшаго къ данному, и изъ самаго данна-

наго. Потомъ сдѣлай посылку: какъ первая разность, содержится къ 100 или 1000, такъ вторая къ искомымъ десятымъ, сотымъ, тысячнымъ или десятитысячнымъ частямъ. Найденныя части припиши къ числу, которое соотвѣтствуетъ меньшему логарифму ближайшему къ данному; такимъ образомъ будетъ найдено точнѣйшее число соотвѣтствующее данному логарифму. Положимъ что данъ логарифмъ, 3.7589982 къ которому меньшій ближайшій будетъ 3.7589875, а соотвѣтствующее ему число 5741; слѣдовательно между даннымъ логарифмомъ и меньшимъ къ нему ближайшимъ будетъ разность 107: болшій ближайшій къ данному логарифмъ есть 3.7590632, и разность между имъ и меньшимъ ближайшимъ, то есть 3.7590632 — 3.7589875 будетъ = 757; посему 757 : 100 = 107 : 14. И такъ данному логарифму точнѣйшее противъ прежняго будетъ соотвѣтствовать число 5741.14″ или $5741\frac{14}{100} = 5741\frac{7}{50}$. А ежели бы на второмъ мѣстѣ поставлено было число 1000 то бы искомое число было 5741.141‴ или $5741\frac{141}{1000}$ и прочая.

45. *Слѣдст.* Такимъ же образомъ даннаго логарифма, сыщется число съ простою дробью, сдѣлавъ тройное правило, какъ первая разность логарифмовъ къ единицѣ, такъ вторая разность къ искомой дроби: то есть $757 : 1 = 107 : \frac{107}{757}$: которую приписавъ къ числу 5741 соотвѣтствующему меньшему логарифму, получишь искомое число $5741\frac{107}{757}$ даннаго логарифма.

46. ЗАДАЧА. *Данному логарифму 7.4079645, которой больше всякаго логарифма въ таблицахъ находящагося, сыскать соотвѣтствующее число.*

Рѣшен. Данному логарифму найди соотвѣтствующее число смотря на прибавокъ онаго (41), которое будетъ 2558; но показатель даннаго логарифма 7, означаетъ что число должно состоятъ изъ восьми знаковъ: то когда самой точности не требуется, вмѣсто искомаго числа можно взять 25580000 (41); когда жъ требуется данному логарифму точно соотвѣтствующее число: то изъ даннаго логарифма 7.4079645 вычти логарифмъ числа 10ти, 100 или 1000чи или 10000 какъ здѣсь должно вычесть логарифмъ 10000, которой есть 4.0000000, для того чтобъ оставшїйся логарифмъ 3.4079645 былъ меньше нежели самой послѣднїй въ таблицахъ находится. Оставшемуся логарифму 3.4079645 найди соотвѣтствующее число по второму рѣшенїю (44), которое будетъ $2558\frac{3769}{10000}$, умножъ оное на 10000 а къ логарифму его 3.4079645 придай логарифмъ 10000, то есть 4; произведенїе 25583769 будетъ желаемое соотвѣтствующее число данному логарифму 7.4079645 (§. 34).

47. ЗАДАЧА. *Данному числу, которое превосходитъ 10000, найти соотвѣтствующїй логарифмъ.*

Рѣшен. Сыщи въ таблицахъ логарифмъ, соотвѣтствующїй первымъ отъ лѣвой руки четыремъ знакамъ даннаго числа, и вычти оной изъ большаго ближайшаго, потомъ дѣлай тройное правило, въ которомъ первымъ членомъ будетъ единица со столькими нулями, сколько знаковъ къ правой рукѣ осталось въ данномъ числѣ, вторымъ оные оставшїеся знаки даннаго числа, а третьимъ разность логарифмовъ. Наконецъ найденное четвертое пропорцїональное число придай къ меньшему ближайшему логарифму изъ таблицъ взятому, а показателя перемѣни смотря по числу знаковъ даннаго числа, получишь искомой логарифмъ. Положимъ что требуется сыскать логарифмъ числа 627896: то отдѣленныхъ знаковъ будетъ 6278, которому числу соотвѣтствующей логарифмъ есть 3.7978213, логарифмъ большаго ближайшаго числа 6279 есть 3.7978905, разность логарифмовъ будетъ 692; но какъ въ данномъ числѣ остается еще два знака, то есть 96, то будетъ слѣдующая пропорцїя, 100 : 96 = 692 : 664, слѣдовательно искомой логарифмъ будетъ = 5,7978877.

48. ЗАДАЧА. *найти логарифмъ правильной дроби* $\frac{2}{9}$.

Рѣшен. Логарифмъ числителя вычти изъ логарифма знаменателя, предъ разностїю

стїю ихъ поставь знакъ вычитанїя (47. Ариф.), получишь требуемой логарифмъ данной дроби, то есть

$$l.9 = 0.9542425$$
$$l.5 = 0.6989700$$
$$l.\tfrac{5}{9} = -0.2552725$$

Доказ. Понеже дробь есть частное число происходящее отъ раздѣленїя числителя на знаменателя (70. Ариф.); то логарифмъ ея будетъ равенъ разности между логарифмами соотвѣтствующими числителю и знаменателю (35); но какъ числитель есть меньше знаменателя, то и разность ихъ логарифмовъ будетъ отрицательная (§ 47. Ариф.)

49. *Примѣч.* Не должно имѣть никакого сомнѣнїя въ томъ, что логарифмъ правильной дроби есть отрицательной. Ибо когда логарифмъ единицы = 0 (31); то логарифмъ дроби неотмѣнно долженъ быть меньше нежели нуль, поелику дробь есть меньше единицы (71 Ариф).

50. ЗАДАЧА. *Сыскать логарифмъ смешенной дроби* $6\frac{7}{9}$.

Рѣшен. Данную дробь приведи въ неправильную (90. Ариф.), сыщи въ таблицахъ логарифмъ числителя и знаменателя, вычти послѣдней изъ перваго, разность сихъ логарифмовъ будетъ логарифмъ данной дроби, какъ изъ слѣдующаго видно.

$6\frac{7}{9}$ по приведеніи въ неправильную дробь будетъ $= \frac{61}{9}$

логарифмъ числит. 61 = 1.7853298
логарифмъ знамен. 9 = 0.9542425

логариф. $6\frac{7}{9}$ = 0.8310873

51. *Примѣч.* Ежели потребно будетъ найти логарифмъ смѣшенной дроби, у которой по приведеніи въ неправильную дробь, числитель будетъ больше нежели 10000; то пріискавъ въ таблицахъ логарифмъ большаго ближайшаго числа къ данному, также логарифмъ цѣлаго числа находящагося при данной дроби, вычти послѣдней изъ перваго; потомъ сдѣлай тройное правило, какъ единица, то есть разность числъ, къ разности логарифмовъ, такъ правильная дробь находящаяся при цѣломъ числѣ, къ соотвѣтствующему ея логарифму; которой придавъ къ логарифму меньшаго числа, получишь логарифмъ данной смѣшенной дроби. На примѣръ положимъ что требуется сыскать логарифмъ смѣшенной дроби $3456\frac{4}{7}$: то будетъ

логарифмъ 3457 = 3.5386994
логарифмъ 3456 = 3.5385737

разность 1 = 1257

И такъ 1 : 1257 = $\frac{4}{7}$: 718 = четвертому пропорціон. числу, и логар. $3456\frac{4}{7}$ будетъ = 3.5385737 + 718 = 3.5386455.

52. ЗАДАЧА. *Къ тремъ даннымъ числамъ, найти четвертое пропорцїональное число.*

Рѣшен. Логарифмъ втораго члена, сложи съ логарифмомъ третьяго, изъ суммы ихъ вычти логарифмъ перваго, остатокъ будетъ логарифмъ четвертаго пропорцїональнаго числа (254. Ариф. и 34. 35. часть III). Положимъ что требуется сыскать четвертое пропорцїональное Геометрическое число къ тремъ даннымъ 89, 23 и 68: то будетъ

логарифмъ 23 = 1.3617278
логарифмъ 68 = 1.8325089

сумма = 3.1942367
логарифмъ 89 = 1.9493900

1.2448467 логарифмъ четвертаго пропорцїональнаго числа, которому въ таблицахъ находится соотвѣтствующее число 17.57″.

53. ЗАДАЧА. *Къ двумъ даннымъ числамъ, найти среднее геометрическое пропорцїональное число.*

Рѣшен. Логарифмъ перваго числа сложи съ логарифмомъ третьяго, сумму ихъ раздѣли на двѣ равныя части, частное будетъ логарифмъ средняго пропорцїональнаго числа (256. част. I. и 34, 38 част. III).

Положимъ что должно сыскать среднее пропорціональное число между 8 и 16 ю; то будетъ

логарифмъ 8 = 0.9030900
логарифмъ 16 = 1.2041200

сумма = 2.1072100

А раздѣля на 2, частное 1.0536050 будетъ логарифмъ средняго пропорціональнаго числа, которому въ таблицахъ находится соотвѣтствующее число 11. 31′′.

Доказ. Понеже квадратъ средняго члена равенъ произведенію крайнихъ (Ариф. 223); того ради сумма логарифмовъ тѣхъ чиселъ, есть логарифмъ квадрата средняго члена (34); слѣдовательно половина сего логарифма равна логарифму корня того квадрата, то есть логарифмъ средняго члена (38).

54. ЗАДАЧА. *Между двухъ данныхъ чиселъ, сыскать два средніи члена непрерывной Геометрической пропорціи.*

Рѣшен. Логарифмъ перваго числа удвоя сложи съ логарифмомъ послѣдняго. Сумму ихъ раздѣли на три равныя части, получишь логарифмъ перваго средняго. Потомъ по прошедшей задачѣ сыщи логарифмъ средняго геометрическаго пропорціональнаго числа между вторымъ и четвертымъ, получишь логарифмъ втораго средняго пропорціональнаго числа (53).

Положимъ

Положимъ что требуется сыскать два среднія геометрическія пропорціональныя числа между 3 и 81; то будетъ

логарифмъ 3 = 0.4771212
× 2

произведеніе. = 0.9542424
логарифмъ 81 = 1.9084850

сумма = 2.8627274, которое раздѣля на 3, частное = 0.9542424 будетъ логарифмъ перваго средняго, которой въ таблицахъ находится противъ 9. потомъ
логарифмъ — 9 = 0.9542424
логарифмъ — 81 = 1.9084850

сумма = 2.8627274, а пораздѣленіи на 2, частное 1.4313637 будетъ логарифмъ втораго средняго пропорціональнаго числа. Которому въ таблицахъ находится соотвѣтствующее число 27. И такъ будетъ пропорція ∴ 3 : 9 = 27 : 81.

Доказ. Понеже квадратъ перваго члена непрерывной Геометрической пропорціи умноженной послѣднимъ членомъ, равняется кубу изъ перваго средняго члена (502 Геом); того ради сумма удвоеннаго логарифма перваго числа, съ логарифмомъ послѣдняго члена (34), равна логарифму куба перваго средняго члена, слѣдовательно третья часть сего логарифма, равна кубическому корню (38), то есть логарифму перваго средняго члена. Справедливость же послѣдняго видна изъ предъидущей задачи.

55.

55. ЗАДАЧА. *Изъ даннаго числа 29, сыскать корень четвертой степени.*

Рѣшен. Логарифмъ числа 29, которой есть 1. 4623980 раздѣли на 4 равныя части, логарифмъ частнаго 0. 3655995 будетъ логарифмъ желаемаго корня (39), которому въ таблицахъ находится соотвѣтствующее число 2. 32′′.

56. *Примѣч. I.* Посредствомъ вышеписанныхъ предложеній, найдены логарифмы синусовъ и тангенсовъ всѣхъ дугъ четверти круга. Однакожъ логарифмы ихъ, не соотвѣтствуютъ тѣмъ синусамъ и тангенсамъ кои находятся въ употребляемыхъ таблицахъ; ибо для опредѣленія точнѣйшихъ логарифмовъ соотвѣтствующихъ синусамъ и тангенсамъ всѣхъ дугъ четверти круга, сочинены были особливыя таблицы, въ которыхъ радіусъ или цѣлой синусъ на 10000000000 равныхъ частей раздѣленнымъ полагаемъ былъ (6). Посему логарифмъ цѣлаго синуса = 10.0000000 (31).

57. *Примѣч. II.* Изобретатели показанныхъ логарифмическихъ чиселъ были трудолюбивые математики, Шотландской Баронъ Іоганъ Непперъ, которой сочинилъ всѣхъ синусовъ и тангенсовъ логарифмы. А послѣ его, стараніе въ точнѣйшемъ изслѣдованіи прилагалъ также и издалъ простыхъ чиселъ отъ 1 до 1000 и отъ 9000 до 20000 таблицы логарифмовъ, Агличанинъ Генрихъ Бригс; прочихъ же чиселъ между 20000 и 90000 до 100000 заключающихся логарифмы дополнилъ Андріанъ Улаккъ. Такъ что мы уже имѣемъ таблицы логарифмическія на Россійскомъ языкѣ печатанныя какъ синусовъ и тангенсовъ всѣхъ дугъ четверти круга: такъ и простыхъ чиселъ отъ 1 до 10000; а на Французкомъ имѣются отъ 1 до 100000, кои и называются по имени своего издателя, Улакковыми таблицами.

О РѢШЕ-

О РѢШЕНІИ ПРЯМОУГОЛЬНЫХЪ и КОСОУГОЛЬНЫХЪ ТРЕУГОЛЬНИКОВЪ ПОСРЕДСТВОМЪ ЛОГАРИФМЪ.

58. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ cbd, дано углу c = 35°. 50′, высотѣ bd = 2740″, сыскать основанїе cd.*

Рѣшен. Сдѣлай слѣдующую пропорцїю: как̃ содержится тангенсъ угла *c* 35°. 50′ къ цѣлому синусу прямаго угла *d*, такъ высота *bd* къ основанїю *cd* (15). ф. 9.

логарифмъ *син угл. d* = 10. 0000000
логариф. перпен. *bd* = 3. 4377506

сумма = 13. 4377506
логариф. *тан. угл. c* = 9. 8586019

логарифмъ бока *cd* = 3. 5791487

Сему логарифму въ таблицахъ находится ближайшее соотвѣтствующее число 3794 = основанїю *cd*.

59. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd, извѣстны уголъ c = 53°. 23′, перпендикуляръ bd = 3789′, сыскать дїогональ bc.*

Рѣшен. Сдѣлай тройное правило, какъ содержится синусъ угла *c* = 53°. 23′ къ цѣлому синусу прямаго угла *d*, такъ перпендикуляръ *bd* къ дїогонали *bc* (24). ф. 9.

лога-

логарифмъ син. угл. $d = 10.0000000$
логарифмъ перпенд. $bd = 3.5785246$

сумма $= 13.5785246$
логарифмъ син. угл. $c = 9.9045230$

логарифмъ дїогонал. $bc = 3.6740016$

Сему логарифму въ таблицахъ находится ближайшее соотвѣтствующее число $4720' =$ дїогонали bc.

60. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd даны дїогональ bc = 4500′, основанїе cd = 3800′, сыскать острые углы c и b.*

Рѣшен. Сдѣлай слѣдующую, пропорцїю, какъ дїогональ bc содержится къ основанїю cd, такъ цѣлой синусъ прямаго угла d къ синусу угла b (24). Потомъ прїискавъ въ таблицахъ къ сысканному синусу угла b соотвѣтствующее число градусовъ и минутъ, вычти оной изъ $90°$ получишь уголъ c.

логариф. основ. $cd = 3.5797836$
логариф. $r. = 10.0000000$

сумма $= 13.5797836$
логариф. дїог. $bc = 3.6532125$

логариф. син. угл. $b = 9.9265711$

Въ таблицахъ сему логарифму соотвѣтствующей ближайшей синусъ, опредѣляетъ уголъ $b = 57°. 36'$, и $90° - 57°.36' = 32°. 24' =$ углу c.

61. ЗАДАЗА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd извѣстенъ острой уголъ dcb = 42°.54′, опредѣлить логарифмъ секанса онаго угла.*

Рѣшен. Данной уголъ *dcb* = 42°.54′ вычти изъ 90°, получишь углу дополненія 47°.6′; пріищи въ таблицахъ логарифмъ синуса сего угла, то есть логарифмъ ко-синуса угла *dcb*; потомъ логарифму цѣлаго синуса удвоя вычти логарифмъ ко-синуса, останется логарифмъ секанса угла *dcb*.

логариф. r = 10.0000000
2

логариф. цѣл. син. ×2 = 20.0000000
логар. ко-син. угл. *bcd* = 9.8648331

логар. секанс. угл. *bcd* = 10.1351669

Доказ. Понеже цѣлой синусъ, между ко-синусомъ и секансомъ одного угла есть средняя пропорціональная (12); того ради удвоенной логарифмъ цѣлаго синуса безъ логарифма ко-синуса угла *bcd*; равенъ логарифму секанса тогожъ угла *bcd* (52).

62. ЗАДАЧА. *Сыскать соотвѣтствующій логарифмъ синуса 37°. 23′.38″.*

Рѣшен. Пріищи въ таблицахъ логарифмъ большаго ближайшаго синуса 37° 24′, также логарифмъ меньшаго ближайшаго синуса 37°, 23′, сей логарифмъ вычтя изъ перваго, сдѣлай слѣдующую пропорцію: какъ разность градусовъ и минутъ, то есть

60″

60'', къ разности логарифмовъ, такъ 38'' къ соотвѣтствующему логарифму; которой придай къ логарифму 37°. 23' получишь требуемой логарифмъ 37°. 23', 38''. Какъ изъ слѣдующаго видно.

логариф. син. 37° . 24' = 9.7834575
логариф. син. 37° . 23' = 9.7832922

разность 1' или 60'' = 1653

60'' : 1653 = 38'' : 1046 = *логариф.* 38''
логариф. син. = 37° + 23' = 9.7832922
сыскан. логар. 38'' = 1046

логар. син. 37° . 23' . 38'' = 9.7833968

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается соотвѣтствующій логарифмъ тангенса даннаго угла градусовъ, минутъ, секундъ и проч.

63. ЗАДАЧА. *Даннаго логарифма 10.2374560 тангенса, сыскать соотвѣтствующее число градусовъ, минутъ и секундъ.*

Рѣшен. Къ данному логарифму пріищи въ таблицахъ столбца тангенсовъ большей ближайшій и меньшій ближайшій логарифмъ, меньшій ближайшій вычти изъ большаго ближайшаго, также и минуты изъ минутъ соотвѣтствующихъ тѣмъ логарифмамъ. Потомъ меньшой ближайшій логарифмъ вычти изъ даннаго логарифма, наконецъ сдѣлай тройное правило, какъ разность ближайшаго меньшаго и большаго логарифма, содержится къ разности одной минуты или 60'', такъ разность даннаго и ближайшаго меньшаго логарифма, къ соотвѣтствующимъ секундамъ; которыя приписавъ къ градусамъ и минутамъ меньшаго логарифма, получишь число градусовъ, минутъ и секундъ даннаго логарифма тангенса, какъ изъ примѣра видно.

большой

больш. ближ. лог. 10.2376858 = *тан. угл.* 59°.57′
мен. ближ. лог. 10.2373944 = *тан. угл.* 59°.56′.

разность логариф. 2914 = 1′ *или* 60″
данной логариф. 10.2374560
мен. ближ. лог. 10.2373944

разность логариф. = 616
2914 : 60″ = 616 : 12″

И наконецъ данной логарифмъ 10.2374560, *будетъ = тангенсу угла* 59°. 56′. 12″.

Примѣч. I. Такимъ же образомъ даннаго логарифма синуса, сыскиваются секунды и проч.

Примѣч. II. Сiи предъидущiя предложенiя о логарифмахъ, за неимѣнiемъ большихъ съ секундами тригонометрическихъ таблицъ, въ точныхъ вычисленiяхъ съ пользою употребляются; поелику погрѣшность оныхъ за ничто почесть можно, о чемъ пространнѣе говорено будетъ въ алгебрѣ.

64. ЗАДАЧА. ***Въ треугольникѣ abc извѣстны бока bc = 2000″, ac = 2400″, ab = 1600″, сыскать углы a, c и b.***

Рѣшен. Изъ точки *a* меньшимъ бокомъ *ab* опиши кругъ, продолжи *ca* до *e*, проведи *be* и *gh*, будетъ *ce* равна суммѣ боковъ *ac* + (*ab*)*ae*, *cg* равна разности тѣхъ же боковъ, то есть *cg* = *ac*—(*ab*)*ag*, и для подобiя треугольниковъ *bce* и *cgh*, сдѣлай слѣдующую пропорцiю, какъ основанiе *bc* содержится къ разности *cg*, такъ сумма боковъ (*ac* + *ab*)*ce* къ разности отрѣзковъ *ch* (104 Геом). Сiе най- ф.13.

 денное

денное количество вычти изъ основанїя *bc*, останется хордѣ *hb*, раздѣли оную на двѣ равныя части, частное будетъ $= db$. И такъ по извѣстнымъ основанїю *db* и дїогонали *ab* прямоугольнаго треугольника *abd* сыщется уголъ *dab* (60). Сей уголъ вычти изъ $90°$ останется уголъ *b*. Также въ треугольникѣ *cda* по извѣстнымъ основанїю *cd* и дїогонали *ac*, опредѣлится уголъ *cad*. Сей уголъ вычтя изъ $90°$, остатокъ будетъ $=$ углу *c*. Потомъ сложа уголъ *cad* съ угломъ *dab*, найдется уголъ *cab* : какъ видно изъ слѣдующаго.

$ac = 2400''$, $ab = 1600''$, $bc = 2000''$. $ac +$ (ab) $ae = ce = 2400'' + 1600'' = 4000''$, $ac - (ab)$ $ag = cg = 2400 - 1600'' = 800''$.

Логарифмъ разн. $cg = 2.9030900$
логар. сум. боков. $ce = 3.6020600$

сумма. логар. $cg + ce = 6.5051500$
логарифм. бока $bc = 3.3010300$

лог. разн. отр. $ch. = 3.2041200$ (52).

Которому логарифму въ таблицахъ есть ближайшее число $1600'' = ch$. $bc - ch = hb$ $= 2000'' - 1600'' = 400''$, и $\frac{400}{2} = 200''$ $= bd = dh$, $ch + dh = cd = 1600'' + 200''$ $= 1800''$.

Для прямоугольнаго треугольника *abd* будетъ, $ab : bd = r :$ син.у. *dab*.

логарифмъ

логарифмъ основ. bd = 2.3010300
логарифмъ цѣл. син. = 10.0000000

сумма = 12.3010300
логарифмъ бока ab = 3.2041200

логар. син. угл. dab = 9.0969100 (52).

Которому въ таблицахъ синусовъ соотвѣтствующее ближайшее число есть 7°, 10′ = углу dab.

90° — (7° + 10′) = 82°, 50′ = углу b.

Для прямоугольнаго треугольника adc, будетъ $ac : cd = r : син.у.cad$.

логарифмъ основан. cd = 3.2552725
логар. цѣлаго синуса = 10.0000000

сумма = 13.2552725
логарифмъ бока ac = 3.3802112

логар. синус. угла cad = 9.8750613 (52).

Сему логарифму соотвѣтствующїй ближайшїй синусъ 48°, 35′ = углу cad. 90° — (48° + 35′) = 41°, 25′ = углу c. И наконецъ уголъ dab + cad = 7°, 10′ + 48°, 35′ = 55°, 45′ = углу cab.

65. **ЗАДАЧА.** *Въ треугольникѣ abc даны два бока cb = 160°, ac = 100°, и между тѣми боками заключающїйся уголъ c = 75°, 32′, найти прочїе углы a и b и третїй бокъ ba.*

Рѣшен. Изъ одного неизвѣстнаго угла на прим. a, опусти на извѣстной бокъ ф. 10.

 bc

bc перпендикулярную линѣю ad, при чемъ произойдутъ два прямогольные треугольники bda и adc, изъ коихъ въ послѣднемъ по извѣстнымъ прямому углу adc, данному углу c и дiогонали ac, сыщется ad и dc (19 или 24). Вычти cd изъ cb, получишь db. Потомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ bda по изѣстнымъ db и da, найдется ba и уголъ b (21), напослѣдокъ будетъ извѣстенъ уголъ a, какъ изъ нижеслѣдующаго рѣшенiя видно.

Для прямоугольнаго треугольника adc будетъ r : син.угл.c = ac : cd.

логар. син. угла c = 9.9860069
логар. линѣи ac = 2.0000000

сумма = 11.9860069
лог. цѣл. син. угл. d = 10.0000000

логар. линѣи ad = 1.9860069

Сему логарифму въ таблицахъ соотвѣтствующее ближайшее число есть 96′ = перпендикуляру ad. 90° − (75° + 32′) = 14° + 28′ = углу cad.

Потомъ син. угл. c : син.угл. cad = ad : dc.

логар. син. угл. cad = 9.3976215
логар. линѣи ad = 1.9860069

сумма логар. = 11.3836284
логар. син. угл. c = 9.9860069

логарифмъ линѣи cd = 1.3976215

Сему логарифму соотвѣтствующее ближайшее число есть 24′ = линѣи cd. cb − cd = db = 160′ − 24′ = 136′.

Для

Для прямоугольнаго треугольника abd будетЪ $db : ad = r :$ *къ тан. угл.* b.

логарифмЪ линѣи $ad = 1.9860069$
логар. цѣлаго синуса $= 10.0000000$

сумма $= 11.9860069$
логарифмЪ линѣи $db = 2.1335389$

логар. тан. угла $b = 9.8524680$ (52).

Сему логарифму соотвѣтствующее число градусовЪ и проч. танг. угла b есть $35^\circ + 27'$, $90^\circ - (35^\circ + 27') = 54^\circ + 33'' =$ углу bad.

ПотомЪ *син. угл.* $bad : r = db : ba$, то есть

логар. цѣлаго синуса $= 10{,}0000000$
логарифмЪ линѣи $db = 2.1335389$

сумма $= 12.1335389$
лога. син. угл. $bad = 9.9109561$

логарифмЪ линѣи $ba = 2.2225828$ сему логарифму соотвѣтствующее ближайшее число $166' =$ боку ba.

И наконецЪ уголЪ $c + b = (75^\circ + 32') + (35^\circ + 27') = 110^\circ + 59'$, и такЪ $180^\circ - (110^\circ + 59') = 69^\circ + 1' =$ углу cab.

ВЪ ДРУГОМЪ СЛУЧАѢ

Когда будетЪ данЪ тупоугольной треугольникЪ abc, коего изѣстны бока bc и ac, и между тѣми боками заключающїйся уголЪ c найти прочїе углы.

Рѣшен. Изъ точки a, на продолженной бокъ bc опусти перпендикуляръ ad. Въ треугольникѣ adc по извѣстнымъ углу c и дїогонали ac, сыщется ad и dc и уголъ cad (19); вычти bc изъ dc получишь bd. Потомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ bda по извѣстнымъ ad и bd сыщется линѣя ba и уголъ dab (21), которой вычтя изъ угла cad, получишь уголъ cab, наконецъ и третїй уголъ abc будетъ извѣстенъ.

Примѣч. Понеже показанныя рѣшенїя нѣсколько продолжительны, а задача въ нерѣдкомъ употребленїи, по сей причинѣ вмѣсто оныхъ употребляется другое кратчайшее рѣшенїе, которое изъ приложенной при семъ задачи усмотрится.

66. ЗАДАЧА. *Въ треугольникѣ abc, даны два бока $ac = 120'$, $ab = 150'$ и между тѣми боками заключающїйся уголъ $a = 107^{\circ}.48'$, сыскать углы c, b и бокъ bc.*

Рѣшен, Данной уголъ a вычти изъ
ф. 14. 180°, получишь сумму неизвѣстныхъ угловъ acb и abc, которую раздѣля пополамъ будешь имѣть половину суммы тѣхъ угловъ; потомъ сдѣлай слѣдующую пропорцїю: какъ сумма двухъ данныхъ боковъ $ac + ab$ къ разности оныхъ $ab - ac$, такъ тангенсъ полсуммы неизвѣстныхъ угловъ c и b, содержится къ тангенсу половины разности тѣхъ же угловъ.

Найденное число градусовъ и проч. сего угла, придай къ половинѣ суммы неизвѣстныхъ угловъ, получишь большой уголъ *acb*; а когда вычтешь оную половинную разность угловъ изъ половины суммы неизвѣстныхъ угловъ, получишь меньшой уголъ *cba*. На конецъ по (26) сыщется и бокъ *bc*, какъ изъ слѣдующаго видно. Сумма боковъ $ab + ac = 150' + 120' = 270' = bf$. Разность оныхъ $ab - (ac)\ ad = bd = 150' - 120' = 30'$. $180^\circ - (107^\circ + 48') = 72^\circ.\ 12' =$ углу $c + b$. $\frac{72^\circ + 12'}{2} = 36^\circ + 6' =$ полсуммѣ угловъ $acb + abc$.

логар. лин. $ab - ac = db = 1.4771212$
логар. тан. $\frac{1}{2}(abc + acb) = 9.8628541$

сумма $= 11.3399753$
логариф. $ab + ac = 2.4313386$

логар. тан. полраз. $\frac{1}{2}(c - b) = 8.9086367$.

Сему логарифму въ таблицахъ ближайшїй тангенсъ угла $4^\circ.\ 37' =$ углу полразности неизвѣстныхъ угловъ *acb* и *abc*. Полсуммы угловъ *acb* $36^\circ.\ 6' + 4^\circ.\ 37' = 40^\circ.\ 43' =$ углу *acb*; также $36^\circ.\ 6' - 4^\circ.\ 37' = 31^\circ.\ 29' =$ углу *abc*, и напослѣдокъ по (26) опредѣлится бокъ *bc*, которой будетъ $= 218'$.

Доказ. Изъ точки *a* меньшимъ бокомъ *ac* опиши полкруга *fcd*, продолжи *ba* до *f*, проведи *cd* и ей параллельную *be* пока

пресѣчется съ продолженною fc въ точкѣ e. Опредѣли $eg = ec$, точки b и g соедини прямою линѣею bg, будетъ $bf =$ суммѣ боковъ $ab + (ac)af$, а $db =$ разности оныхъ $ab - (ac)ad$, уголъ $fac =$ суммѣ угловъ $acb + abc = acd + adc$ (53. Геом.), кои равны между собою (32. Геом), уголъ же $adc = fbe$ для параллельныхъ линѣй cd и eb; по сему уголъ adc или fbe $=$ половинѣ суммы угловъ $acb + abc$; но понеже уголъ $dcb = cbe$ (48. Геом.) $= ebg$; ибо по сочиненiю треугольникъ $bec = beg$, слѣдовательно уголъ $acd + dcb$ $=$ углу $fbe + ebg$, то есть уголъ $acb =$ fbg, посему уголъ $(fbg)acb - abc =$ cbg равенъ разности неизвѣстныхъ угловъ, слѣдовательно уголъ ebg или ebc равенъ половинѣ разности тѣхъ же угловъ acb и abc: но уголъ fcd прямой (91. Геом), посему и уголъ feb прямой (48. Геом.). И такъ когда be возмется за цѣлой синусъ, то ef будетъ тангенсъ угла ebf, которой есть полусуммы неизвѣстныхъ угловъ acb и abc, а линѣя ec тангенсъ угла ebc, которой $=$ половинѣ разности тѣхъ же угловъ. Для подобiя треугольникъ fbe и fdc, будетъ $bf : db = fe : ce$ (104. Геом.), то есть какъ сумма двухъ боковъ ab $+ ac$ къ разности ихъ $ab - ac$, такъ тангенсъ половины суммы неизвѣстныхъ угловъ къ тангенсу полразности тѣхъ же угловъ. Слѣдовательно сысканной уголъ ebc или ebg придавъ къ углу fbe будетъ

fbe + *ebg* = углу *fbg*, которой = большему углу *acb*; и наконецъ уголъ *fbe* — *ebc* = меньшому углу *abc*.

67. ЗАДАЧА. *Въ треугольникѣ abc даны два бока ac, bc и уголъ a противуположенной боку bc, найти другія части треугольника.*

Рѣшен. Сдѣлай слѣдующую пропорцію ф.15.
bc : *ac* = *син.угл. a* : *син.угл. abc* (24), и 16.
которому пріискавъ въ таблицахъ соотвѣтствующее число градусовъ и проч. опредѣлится уголъ *abc*. Наконецъ сыскавъ третій уголъ *acb*, будетъ *син.угл.a* : *син.угл.acb* = *bc* : *ab* (24).

Примѣч. I. Понеже син. угл. *abc* = син. угл. ф.16.
cbe = син. угл. *bec*, по сему когда бокъ *bc* данному углу *a* противолежащій будетъ меньше другаго даннаго *ac*, то бываетъ сомненію подвержено, тупой ли или острой уголъ найденному синусу угла *abc* соотвѣтствующій брать должно; ибо по двумъ линѣямъ и углу противолежащему какому нибудь изъ данныхъ боковъ, треугольникъ не всегда опредѣлить можно (примѣч. 54. Геом), потому что по другую сторону перпендикуляра *cd* проведена быть можетъ линѣя *ce* = *bc*. равнымъ образомъ, ежелибы въ треугольникѣ *ace* даны были бока *ac* и *ce* и уголъ *cae*, то уголъ *cea* найдется посылая *ec* : *ac* = *син.угл.cab* : *син.угл. cea*: но поелику *син.угл. cea* или *cbe* = *син.угл.abc*, то не извѣстно какой уголъ брать должно. Сіе сомненіе развѣ тогда рѣшится, когда извѣстно будетъ тупоугольной ли или остроугольной треугольникъ къ рѣшенію данъ

будетъ. Пусть будетъ треугольникъ abc тупоугольной, въ которомъ $ac = 860'$, $bc = 740'$, уголъ $a = 48^{\circ}. 45'$, синусъ угла abc найдется слѣдующимъ образомъ.

логарифмъ бока ac	=	2.9344984
синусъ угла. a	=	9.8761253
лог. лин. ac+лог. син. a	=	12.8106237
логарифмъ бока bc	=	2.8692317

логар. син. угл. abc = 9.9413920 которому въ таблицахъ соотвѣтствующее число = $60^{\circ}, 53'$: но поелику треугольникъ abc есть тупоугольной, то уголъ боку ac противолежащїй долженъ быть тупой или дополненїе найденнаго до 180°, то есть $180^{\circ} - 60^{\circ}, 53' = 119^{\circ}, 7'$ = углу abc. А ежели бы данъ былъ треугольникъ ace, тобы былъ уголъ $aec = 60^{\circ}, 53'$;

Примѣч. II. Понеже при рѣшенїи выше означенныхъ задачь почти всегда случается что сысканному логарифму синуса какого нибудь угла въ таблицахъ совершенно сходствующаго не находится, а принадлежатъ къ оному еще секунды и проч. то оные (есть ли потребуется) лѣгко опредѣлить можно посредствомъ (63). Также ежели данъ будетъ уголъ не только въ градусахъ и минутахъ, но притомъ и секунды находиться будутъ, то логарифмъ синуса такого угла найти можно какъ видно изъ (§62).

Примѣч. III. Въ послѣдующихъ предложенїяхъ примѣры числами изъяснять кажется ненужно; ибо учащемуся зная предписанныя правила, треугольники по разнымъ заданїямъ самому рѣшить уже не трудно.

68. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ abc, даны острой уголъ*

a

а и сумма боковъ $ab + bc$; сыскать бока треугольника.

Рѣшен. Продолжа основанїе ab, положи $bd = bc$, причемъ углы d и bcd будутъ по 45° (53 Геом.), и $ad = ab + bc$. И такъ въ треугольникѣ adc, по извѣстнымъ угламъ cad, adc и линѣе ad найдется ac (26); а по ней и чрезъ углы треугольника abc, опредѣлится величина боковъ ab и bc. ф. 17.

69. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ abc даны острой уголъ a и разность боковъ $ab - bc = ad$; найти каждой бокъ треугольника.*

Рѣшен. Положа мысленно $bd = bc$, проведи cd, будетъ уголъ $bdc = bcd = 45°$. И такъ вычтя уголъ a изъ угла bdc, остатокъ будетъ равенъ углу acd (53. Геом.); потомъ въ треугольникѣ adc, по извѣстнымъ угламъ и боку ad, найдется ac (26), а поней въ треугольникѣ abc сыщутся бока ab и bc (19). ф. 18.

70. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ abc даны уголъ a и сумма боковъ $ab + ac$; сыскать прочее.*

Рѣшен. На продолженной линѣе ab, положи $ad = ac$, будетъ $bd = ab + ac$, а уголъ d или $dca = \frac{1}{2}bac$ (53. Геом.); посему въ треугольникѣ bdc, найдет- ф. 19.

найдется бокъ *bc* (22), а по оному и углу *a*, сыщется величина боковъ *ab* и *ac*.

71. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ abc, извѣстны углы a и c и разность боковъ ac — ba = dc, сыскать прочее.*

ф. 20. **Рѣшен.** Положа *ad* = *ab* проведи *bd*, будетъ *dc* = *ac* — *ab*, уголъ *adb* или *abd* = $\frac{1}{2}$ (180° — *a*). И такъ вычтя уголъ *abd* изъ 90°. Остатокъ будетъ = углу *dbc*; потомъ въ треугольникѣ *bdc* по извѣстнымъ угламъ и боку *dc*, найдется бокъ *bc*, а по оному и угламъ треугольника *abc* сыщется *ab* и *ac* (58).

72. ЗАДАЧА. *По извѣстнымъ угламъ acd, dcb и частямъ ad и db основанїя ab треугольника acb, опредѣлить ac, dc и bc.*

ф. 21. **Рѣшен.** Представь себѣ что около треугольника *abc* описанъ кругъ, линѣя *dc* продолжена до *e* и проведены *ae* и *be*; то будетъ уголъ *ace* = *abe*, а уголъ *eab* = *ecb* (91. Геом.). И такъ въ треугольникѣ *abe* по извѣстнымъ угламъ *eab*, *abe* и боку *ab* найдется *eb* (26). Потомъ въ треугольникѣ *ebd*, зная величину линѣй *eb*, *db* и угла *ebd*, сыщется уголъ *edb* = *adc* (66). по извѣстнымъ угламъ

adc,

adc, *acd* и боку *ad* треугольника *adc*, найдется *ac* и *dc*. также и въ треугольникѣ *dbc* сыщется *bc* (26).

73. ЗАДАЧА. *Въ треугольникѣ abd даны основанїе ab, высота dc и уголъ adb; сыскать прочїя части треугольника.*

Рѣшен. Вообрази себѣ что около треугольника *abd* описанъ кругъ, и проведены радїусы *ha*, *hb*, *hd*, *hg* параллельно къ *ac* и *hi* перпендикулярно къ *ab*; то будетъ уголъ *iha* = *adb* (91. Геом.), и *ai* = *ib* (76. Геом.), и такъ въ прямоугольномъ треугольникѣ *aih*, зная уголъ *ahi*=*adb* и линѣю *ai*=$\frac{1}{2}$*ab*, найдется *ah* и перпендикуляръ *hi* (23). Но *dc* − (*hi*) *gc* = *dg*; по сему въ прямоугольномъ треугольникѣ *hgd*, по извѣстнымъ *hd* и *dg* сыщется *hg* = *ic* (60), изъ которой вычтя *ib*, останется *bc*. Наконецъ въ прямоугольномъ треугольникѣ *bcd* извѣстны *bc* и *cd*, найдется уголъ *cbd* и бокъ *bd* (21). Равнымъ образомъ, по извѣстнымъ основанїю *ac* и высотѣ *cd*, сыщется *ad*. ф.22.

74. ЗАДАЧА. *По извѣстнымъ бокамъ треугольника cba и угламъ aoc и aob опредѣлить линѣи co, ao, bo.*

Рѣшен. Представь себѣ, что чрезъ точки *o*, *b*, *c* описанъ кругъ, и проведены линѣи *cd* и *bd*; то будетъ уголъ ф.23.

boa

boa = *bcd*, а уголъ *aoc* = *cbd* (91. Геом.). И такъ по извѣстнымъ угламъ и боку *cb* треугольника *bcd*, найдутся линѣи *cd* и *bd*, въ треугольникѣ *cba* сыскавъ по § 64 уголъ *cba*, будетъ уголъ *cba* — *cbd* = *dba*. По извѣстному углу *dba* и бокамъ *db* и *ab* треугольника *dba*, найдется уголъ *dab* (66). Потомъ въ треугольникѣ *oab* зная величину угловъ и бокъ *ab*, сыщутся *bo* и *ao*; а напослѣдокъ въ треугольникѣ *aoc*, посредствомъ боковъ *ca*, *ao* и угла *coa* найдется *oc*.

ф. 24 *Примѣч.* Ежели треугольникъ *cba* и углы *aoc*, *aob*, будутъ даны въ другомъ положенiи; какъ фигура 24 показываетъ: то для разрѣшенiя требуемаго, представьте себѣ что чрезъ точки *o*, *b* и *c* описанъ кругъ, продолжена *oa* и проведены линѣи *cd* и *bd*, то будетъ уголъ *aob* = *bcd*, уголъ *aoc* = *cbd* (91. Геом.). И такъ по извѣстнымъ угламъ и боку *cb* треугольника *bcd*, найдутся линѣи *cd* и *bd* въ треугольникѣ *cba* сыскавъ уголъ *cba* (64) сложи съ угломъ *cbd*, коихъ сумма будетъ = углу *dba*. По извѣстному углу *dba*, и бокамъ *db* и *ab* треугольника *dba* найдется уголъ *dab* (66), 180° — *dab* = углу *bao*, по сему въ треугольникѣ *aob* зная величины угловъ и бокъ *ab*, найдется *bo* и *ao*; а напослѣдокъ въ треугольникѣ *aoc*, посредствомъ боковъ *ca* и *ao* и угла *coa* найдется *oc*.

75. ЗАДАЧА *По извѣстнымъ бокамъ треугольника cba и угламъ coa, aob сыскать линѣи co, bo и ao.*

Рѣшен.

Рѣшен. Представь себѣ, что чрезъ точку o, и чрезъ которые нибудь углы треугольника описанъ кругъ; то зная уголъ aob, будетъ извѣстенъ и уголъ $bod = bcd$, и зная уголъ aoc, будетъ извѣстенъ уголъ $cod = cbd$. И такъ въ треугольникѣ bcd, извѣстенъ будетъ бокъ cb и углы cbd, и bcd, по сему можно найти бока bd и dc. Потомъ въ треугольникѣ abd, извѣстны будутъ бока ab, bd и уголъ $abd = abc + cbd = abc + cod$, и для того найдется уголъ bad. По извѣстнымъ угламъ и боку ab треугольника aob, сыщутся ao и ob. На послѣдокъ въ треугольникѣ cbo, по извѣстнымъ углу $boc = bod + cod$, и бокамъ bc и ob опредѣлится co. ф. 25.

76. ЗАДАЧА. *Извѣстна линѣя ab, углы acb, bcd, adc и adb; сыскать линѣи cd, cb, ad, ac и bd.*

Рѣшен. Для опредѣленія требуемыхъ линѣй, слѣдуетъ положить по примѣру сколько линѣя cd содержитъ въ себѣ саженей, футовъ или дюймовъ. Потомъ по даннымъ угламъ acd, adc, такъ и угламъ bdc и bcd въ треугольникахъ acd и cbd, можно будетъ опредѣлить всѣ прочія части; то есть линѣи ad, ac, cb и bd, а потомъ въ треугольникѣ acb или adb, найти длину линѣи ab, которая (поелику cd положена по примѣру) должна будетъ разнствовать отъ настоящей длины линѣи ab, то для сего истинная длина линѣи cd найдется чрезъ сію пропорцію: *какъ найденная длина линѣи ab, къ сущей длинѣ той же* ф. 26.

линѣи, такъ длина по примѣру взятая линѣи *cd*, къ четвертому пропорцїональному числу, которое будетъ сущая длина линѣи *cd*. А на послѣдокъ по сысканной линѣе *cd*, длину линѣй *ac*, *ad*, *bc* и *bd*, посредствомъ предъидущихъ предложенїй опредѣлить будетъ можно. На примѣръ пусть будетъ $ab = 2625'$, уголъ $acb = 57^\circ$, $bcd = 43^\circ$, $bda = 60^\circ$, $adc = 55^\circ$: то будетъ уголъ $acd = 100^\circ$, $bdc = 115^\circ$, $cad = 25^\circ$, $cbd = 22^\circ$. Положимъ по примѣру что $cd = 1500'$. Чтобъ излишнихъ выкладокъ не дѣлать, въ треугольникѣ *acd* сыщемъ бокъ *ac*, а въ треугольникѣ *cbd* бокъ *cb*, дабы въ треугольникѣ *acb* можно было сыскать *ab*. По сему.

въ треугольникѣ *acd* будетъ
син. *cad* : син. *adc* = *cd* : *ac*
логар. синуса *adc* = 9.9133645
логариф. линѣи *cd* = 3.1760913
сумма = 13.0894558
логар. синуса *cad* = 9.6259483
логарифмъ линѣи *ac* = 3.4635075
отъ куда *ac* = 2907
въ треугольникѣ *bcd* будетъ,
син. *cbd* : син. *bdc* = *cd* : *cb*
логар. син. *bdc* = 9.9572757
логар. линѣи *cd* = 3.1760913
сумма = 13.1333670
логар. син. *cbd* = 9.5735754
логар. лин. *cb* = 3.5597916
будетъ *cb* = 3629'

Въ треугольникѣ *acb*, зная бока *ac*, *cb* и уголъ *acb*, по (66) посылать должно, *cb* + *ac* : *cb* — *ac* = тан. $\frac{1}{2}$ угл. (*cab* + *abc*) : тан. $\frac{1}{2}$ угл. (*cab* — *abc*).

лориф.

логариф. тан. угл. $\frac{1}{2}$(*cab* + *abc*) = 10.2652356
лог. (*cb* — *ac*) = 2.8585372

сумма = 13.1237728
лог. *cb* + *ac* = 3.8153120

логар. тан. $\frac{1}{2}$ угл. (*cab* — *abc*) = 9.3084608 = 11°, 29′, 38″ отЪ куда найдется уголЪ *cab* = 72°, 59′, 38″ и уголЪ *abc* = 50°, 0′, 22″. ПотомЪ чтобЪ найти *ab* посылай, син. *abc* : син. *acb* = *ac* : *ab*.

логарифмЪ син. *acb* = 9.9235914
логарифмЪ линѣи *ac* = 3.4635075

сумма = 13.3870989
логарифмЪ син. *abc* = 9.8842928

лагарифмЪ линѣи *ab* = 3.5028061, и *ab* = 3182′

По сему положенїю разтоянїе *ab* происходитЪ больше, нежели истинное, которое должно быть 2625: слѣдовательно *cd* положено болѣе надлежащаго. ЧтобЪ опредѣлить точное, посылай 3182′ : 2625 = 1500 : *cd*.

логарифмЪ 1500 = 3.1760913
лагарифмЪ 2625 = 3.4191293

сумма = 6.5952206
логарифмЪ 3182 = 3.5028061

лог. лин. *cd* = 3.0924245, откуда *cd* = 1237. НашедЪ истинную длину линѣи *cd*, длина линѣй *ac*, *ad*, *bc*, и *bd* уже легко опредѣлиться можетЪ.

77. ЗАДАЧА. *Отрѣзка круга abc извѣстна величина хорды ab и число градусовЪ, минутЪ и проч. дуги acb; сыскать онаго площадь.*

Ф. 27. *Рѣшен.* Сыскавъ центръ *e* дуги *acb* (82. Геом.) проведи радїусы *eb*, *ae* и *ec* перпендикулярно къ *ab*, причемъ будетъ $ad = db = \frac{1}{2} ab$, а раздѣля число градусовъ и проч. дуги *acb* пополамъ; получишь уголъ *aec*. И такъ по извѣстной *ad* и углу *aec* прямоугольнаго треугольника *aed* сыщется *ed* и радїусъ *ae*; потомъ сдѣлай посылку какъ 360° къ числу градусовъ и проч. угла *aeb* или дуги *acb*, такъ окружность круга сысканная по дїаметру *cf* (256. Геом) къ дугѣ *acb*. Наконецъ сыскавъ площадь треугольника *aeb* (137. Геом.), и площадь сектора *aebc* (259. Геом.), изъ коего вычтя площадь треугольника *aeb*, получишь площадь отрѣзка круга *acba*.

78. ЗАДАЧА. *По извѣстному радїусу ac правильнаго осьми-угольника aeb; сыскать бокъ ab.*

Ф. 28. *Рѣшен.* Сперва сыщи уголъ *acb* у центра правильнаго многоугольника (201. Геом.), будетъ $\frac{1}{2}(180° - acb) = cab$ или *abc*, и такъ въ равнобедренномъ треугольникѣ *acb* по извѣстнымъ угламъ и бокамъ *ac* и *bc* сыщется бокъ *ab*.

Слѣдст. I. Такимъ же образомъ и обратно, поданному боку какого нибудь правильнаго многоугольника, сыщется радїусъ и перпендикуляръ *cd*.

Слѣдст. II Изъ сего явствуетъ, что поданному боку или радїусу, помощїю Тригонометрїи, площадь всякаго правильнаго многоугольника точнѣйшимъ Геометрическаго способомъ опредѣлить можно: ибо $\frac{1}{2}cd \times ab =$ площади треугольника *acb*, которую умножа 8 ю получишь площадь осьми-угольника.

79. ТЕОРЕМА. *Половину бока ac, то есть af равносторонняго треугольника abc, можно почи-*

почитать безъ чувствительной погрѣшности бокомъ правильнаго семи-угольника въ одномъ кругѣ вписаннаго.

Доказ. Радїусомъ af опиши дугу fg, проведи ag, ge и ae, опусти перпендикуляръ eh, будетъ $ag = af =$ боку правильнаго семи-угольника. Ибо естьли положимъ что бокъ ac равностороннаго треугольника $abc = 9600'$. то радїусъ eg или ae онаго по предъидущей задачѣ сыщется: также $ag = \frac{1}{2}$ ac, $ah = \frac{1}{2}\, ag = \frac{1}{4}\, ac$, по сему въ прямоугольномъ треугольникѣ aeh по извѣстнымъ ae и ah сыщется уголъ $aeh = geh$ (60), сей уголъ удвоя получишь уголъ aeg, которой принять можно безъ чувствительной погрѣшности угломъ центра правильнаго семи-угольника, какъ то изъ слѣдующаго видно. ф. 29.

$\frac{9600'}{4} = 2400' = ah = \frac{1}{4}\, ac.$

$3 : 1 = \overset{-2}{ac} : \overset{-2}{ae}$, и $\frac{1}{3}\, \overset{-2}{ac} = \overset{-2}{ae}$, по сему

логарифмъ бока $ac = 3.9822712$

$\times\ 2$

логарифмъ $\overset{-2}{ac} = 7.9645424$

логар. числа 3 къ $= 0.4771212$

логарифмъ $\overset{-2}{ae} = 7.4874212$

$\frac{7.4874212}{2} = 3.7437106 =$ логарифмъ линѣи ae.

Потомъ для прямоугольнаго треугольника aeh, будетъ $ae : ah = r :$ къ син. угл. aeh.

логар. цѣл. син. $= 10.0000000$

логар. лин. $ah = 3.3802112$

сумма $= 13.3802112$

логар. линѣи $ae = 3.7437106$

лог. син. угл. $aeh = 9.6365006$, которому най-

дется соотвѣтствующее число 25°, 39′, 32″ = углу aeh.

25°, 39′, 32″
× 2

51°, 19′, 4″ = углу aeg.

Но сысканной по (201. Геом) уголъ цѣнтра правильнаго семiугольника = 51°, 25′, 42″, того ради уголъ aeg, разнствуетъ отъ подлиннаго угла семиугольника, только 6 ю минутами и 38 ю секундами; кои въ разсужденiи черченiя онаго многоугольника на бумагѣ, за ничто почесть можно, слѣдовательно половину бока $ac = af$, почитать можно бокомъ правильнаго семiугольника въ томъ же кругѣ вписаннаго.

80. ЗАДАЧА. *Опредѣлить содержанiе дiаметра къ окружности его круга.*

Рѣшен. Понеже синусъ съ тангенсомъ отъ одной до трехъ минутъ въ таблицахъ между собою не разнятся до семи знаковъ десятичныхъ дробей, а секансъ тѣхъ дугъ или угловъ равенъ радiусу, изъ чего слѣдуетъ, что синусъ и тангенсъ одной минуты составляютъ на окружности круга одну прямую линѣю. И такъ 360 градусовъ умножа чрезъ 60 минутъ получишь 21600 дугъ одной минуты, изъ коихъ (какъ видно) каждая составляетъ на окружности круга прямую линѣю, равную синусу оной дуги, посему сумма сихъ синусовъ равна окружности круга; а понеже цѣлой синусъ какъ изъ таблицъ видно, равенъ 10000000 частямъ, слѣдовательно

дiа-

діаметръ круга равенъ 20000000 частямъ, синусъ же дуги одной минуты равенъ 29.08882 (14), которой можно безъ погрѣшности полагать за 21600 ю часть всей окружности; того ради умножа синусъ одной минуты чрезъ 21600, произведеніе 6283185.1 будетъ равно окружности круга; слѣдовательно діаметръ къ своей окружности какъ 20000000 къ 62831851. Или раздѣля на 2, будетъ какъ 10000000 къ 31415925: но сіе содержаніе въ разсужденіи большихъ чиселъ въ употребленіи займетъ много времени и мѣста; того ради отнявъ по пяти знаковъ отъ правой руки, будетъ какъ 100 къ 314, которое содержаніе есть Цейленоново. Но полагая по Меціеву изобретенію діаметръ 113 частей, найдутся весьма близко къ истинной окружности 355 частей чрезъ слѣдующую пропорцію, какъ 10000000 : 31415925 = 113 : 354. 9999525^{VII} или почти 355.

КОНЕЦЪ ТРИГОНОМЕТРІИ.





О ПРАКТИКѢ ГЕОМЕТРІИ ВООБЩЕ

81. *Опредѣленіе.* Практика геометріи есть искуство посредствомъ разныхъ математическихъ инструментовъ на поверьхности земли измѣрять прямыя линѣи, углы и поля, оныя исчислять и раздѣлять пожеланію въ равныя и въ данной пропорціи части; сносить разнаго вида фигуры съ земли на бумагу, такъ же снимать приступныя и неприступныя мѣстоположенія и прочее.

Слѣдст. Откуду видно, что во второй части математическаго курса о разныхъ Геометрическихъ правилахъ описано, тоже на поверьхности земли въ самомъ дѣйствіи употребляется. И такъ практика ничто иное какъ только единственное исполненіе Геометрическихъ правилъ въ проведеніи прямыхъ линѣй, въ измѣреніи на землѣ линѣй и угловъ, въ исчисленіи по онымъ плоскостей и прочее.

Примѣч. Предложенныя въ теоретической Геометріи о начерченіи фигуръ правила, хотя сюды собственно принадлежать не могутъ, потому что поверьхность земная различествуетъ отъ поверьхности какую въ Геометріи себѣ представили; поелику на поверьхности земной различныя неровности находятся и земля шаровидную фигуру имѣетъ, однакожъ здѣсь не противно оную принять за плоскую или прямую, потому что разстоянія, которыя въ практической Геометріи мѣряемъ, такъ малы, что безъ

чувствитель-

чувствительной погрѣшности можно представить будьто бы они на плоскости лежали Геометрической притомъ въ практикѣ при измѣренiи угловъ и линѣй строгости геометрической ни коимъ образомъ удовлетворить не возможно.

Понеже. Практическая Геометрiя учитъ проводитъ линѣи, мѣрятъ углы и линѣи, сноситъ съ поверьхности земли фигуры на бумагу и пр. То порядокъ требуетъ, чтобъ прежде всего описать мѣры, и инструменты къ тому употребляемые; А потомъ уже показать какъ оными мѣрятъ должно, и какимъ образомъ изъ данныхъ линѣй и угловъ находитъ неизвѣстныя.

О ПРИНАДЛЕЖАЩИХЪ КЪ ПРАКТИКѢ РАЗНЫХЪ МѢРАХЪ И ОРУДIЯХЪ

82. Въ первой части Геометрiи уже говорено, что мѣра съ измѣряемымъ количествомъ должна быть одинакаго роду, то есть мѣра линѣй должна быть линѣя, мѣра угловъ уголъ, мѣра плоскостей плоскость и пр. углы мѣряются помощiю окружности круга на части раздѣленной; и поелику всякаго круга окружность раздѣляется на 360 равныхъ частей градусы называемыхъ, и круги всѣ подобны между собою: то какая бы окружность къ мѣрянiю угловъ ни употреблена была, мѣра угловъ всегда и вездѣ будетъ постоянна, разность только можетъ быть въ строенiи инструмента. Но совсемъ дѣло инако состоитъ въ мѣрянiи линѣй потому,

что не во всѣхЪ мѣстахЪ одинакой длины мѣра употребляется, какЪ то видно вЪ концѣ Арифметики, и для того прилагается здѣсь слѣдующая таблица, которая показываетЪ содержаніе Россійскаго или Лондонскаго фута кЪ другимЪ; или сколько такихЪ частей Россійскаго фута, которыхЪ 1350 составляютЪ цѣлой футЪ, вЪ другомЪ какомЪ изЪ слѣдующихЪ содержится:

Россійской или Лондонской футЪ имѣетЪ	1350	Турецкой -	3140
Парижской -	1440	Булонской	1686
Рейнландской -	1391.395‴	Гданской	1272
древ. Римской -	1320	Лейденск.	1390
Шведской -	1320	Гальской -	1320
Дацкой -	1391	Ниренбергск.	1347
Венеціанской -	1540	Страсбургск.	1282
		Арш. Російс.	3150.

83. ЗАДАЧА. *Дана длина линѣи ab 125 тоазовЪ и 5 футовЪ ПарижскихЪ, найти сколько вЪ оной будетЪ содержаться футовЪ и дюймовЪ РейнландскихЪ, или другой какой нибудь мѣры.*

Рѣшен. КЪ сему служитЪ сообщенная выше сего табличка. Ибо приведя данные тоазы вЪ футы найдется что данная линѣя *ab* содержитЪ вЪ себѣ 755 ПарижскихЪ футовЪ. Но поелику Парижской футЪ содержитЪ 1440 такихЪ частей, каковыхЪ вЪ РейнландскомЪ 1391.395‴, то для сыс- ф.30.

канїя въ данной линѣе *ab* футовъ и проч. Рейнландскихъ сдѣлай слѣдующую посылку.

$1440 : 755' = 1391.395''' : x$

1440
30200
3020
755

$1391.395''') 1087200 (774'.3'' = ab.$

Примѣч. Такимъ образомъ зная содержанїе одной какой нибудь мѣры къ другой, можно всякую данную мѣру привести въ другую желаемую.

84. ЗАДАЧА. *Въ шести квадратныхъ Россїйскихъ футахъ, сколько будетъ Парижскихъ.*

Рѣшен. Прїискавъ въ таблицѣ содержанїе Россїйскаго фута къ Французскому, которое есть 1350 : 1440, умножь оныя части квадратно, потомъ квадратныя части Россїйскаго фута умножа чрезъ 6, раздѣли на части квадратныя Парижскаго фута, получишь желаемое: какъ изъ слѣдующаго примѣра видно.

$1350 \times 1350 = 1822.500$ квадратныхъ частей въ Россїйскомъ футѣ.

$1822500 \times 6 = 10935000$ квадратныхъ частей въ 6 ти Россїйскихъ квадратныхъ футахъ.

$1440 \times 1440 = 2073600$ квадратныхъ частей въ Парижскомъ футѣ.

$\frac{10935000}{2073600} = 5\frac{35}{128}$ квадратныхъ футъ Парижскихъ.

Справедли-

Справедливость сего видна изъ самаго рѣшенїя.

85. *Опредѣл.* Десятина есть плоскостная параллелограмная мѣра употребляемая въ Россїи при измѣренїи полей; она имѣетъ 80° въ длину и 30° въ ширину, или 60° въ длину и 40° въ ширину, и содержитъ въ себѣ 2400 квадратныхъ саженъ.

86. Теперь надлежитъ изъяснить о употребляемыхъ при землемѣрїи первыхъ простыхъ инструментахъ, какъ то о кольяхъ саженѣ веревкѣ и цѣпѣ. Колья дѣлаются длиною двояки, первые отъ 2хъ до 3, а другїе отъ 7 до 8 футъ; первые въ дїаметрѣ въ одинъ, вторые въ два дюйма круглые, которые съ одного конца окавываются завостренным желѣзомъ, дабы способнѣе было въ землю втыкать, какъ изъ фигуры *a* и *b* видно. Малые колья *b* употребляются на примѣчательныхъ точкахъ фигуры, а большїе въ продолженїи линѣй, и чтобъ посредствомъ оныхъ, большїя разтоянїя видѣть и продолжать было можно. ф. 31.

87. Для измѣренїя линѣй, употребляется сажень сдѣланная изъ четверограннаго деревяннаго бруска, накоторомъ зеленой или красной мѣди малинькими гвоздиками или просто назначены футы и дюймы, какъ видно изъ фигуры *cb*. сажени иногда употребляются двойныя и ф. 32.

тройныя

ф.33. тройныя раздѣленныя также въ футы и дюймы, какъ фигура *de* показываетъ. Помянутыя сажени дѣлаются иногда составныя, такъ что оныя посредствомъ
ф.34 шалнеровъ въ нѣсколько частей сложить можно какъ изъ фигуры *fg* видно.

88. Веревка употребляется хорошо ссученая изъ твердыхъ и толстыхъ нитокъ или толстыхъ снуровъ, надлежащей толстоты, которая бы когда двумя человѣками крѣпко натянется порваться не могла, и чтобъ свободно оную вытянуть было можно; на концахъ сей веревки прикрѣпляются кольцы; длиною бываетъ
ф.35. она 20, 30, 40, 50 и болѣе саженъ, какъ фигура *gh* представляетъ.

Примѣч. Понеже веревка отъ мокроты короче становится, а въ сухую погоду растягивается, то для отвращенія сего надлежитъ веревку противно ссучить, какъ обыкновенно сучатся, потомъ сварить въ ольняномъ маслѣ, а на послѣдокъ высуша оную, натереть крѣпкимъ воскомъ; то такая веревка безъ чувствительной перемѣны въ ея длинѣ, въ сухую и мокрую погоду съ пользою употребляема быть можетъ.

89. Цепь дѣлается изъ мягкой толстой
ф.36. желѣзной проволоки длиною отъ 5 до 10 саженъ, каждая сажень раздѣляется на звенья всякое изъ оныхъ представляетъ футъ а иногда полуаршинъ; помянутыя звенья одно съ другимъ связываются малинькими кольцами, такъ чтобъ свободное движеніе имѣть могли, а для различія

чїя саженъ прикрѣпляются къ онымъ съ надписью мѣдные или желѣзные бляшки; какъ фигура *ik* значитъ.

Къ размѣренїю угловъ на полѣ, сношенїю съ поверьхности земной разнаго вида Геометрическихъ фигуръ на бумагу, и для назначиванїя оныхъ на землѣ, употребляются различныя орудїя изобретенныя учеными людьми; для описанїя коихъ требуется цѣлая книга, но я объ оныхъ умалчиваю, а объяснюсь только о такомъ инструментѣ, которой предъ всѣми прочими въ практической Геометрїи употребляемыми въ точности должно отдать преимущество.

90. *Опредѣлен.* *Астролабїя* или *угломѣръ*, есть математическое орудїе имѣющее фигуру кругъ или полкруга, которое употребляется на поверьхности земли для снятїя мѣстъ, линѣй и угловъ.

Примѣчан. I. Астролабїя составляется обыкновенно изъ мѣднаго полукруга или круга *afbe*, котораго окружность раздѣляется на 360°, и каждой градусъ, ежели величина окружности дозволяетъ, раздѣляется на четырѣ, а иногда и на шесть равныхъ частей; по сему въ первомъ случаѣ каждая часть будетъ въ себѣ содержать 15′, а въ другомъ 10 минутъ, по концамъ неподвижнаго поперешника *ab*, на которой нибудь сторонѣ, дѣлаются гнѣзда Ф.37.

или

или мѣста для діоптръ (*), которыя вставливать и снимать можно. На другомъ поперешникѣ *fe* около центра движущемся, для другой подобной пары діоптръ дѣлаются такія жъ мѣста. Въ центрѣ астролабіи для познанія странъ свѣта на движимомъ поперешникѣ придѣлывается кампасъ (о которомъ говорено будетъ ниже), чтобъ и онъ вмѣстѣ съ діоптромъ *ef* около центра обращаться и снятъ быть могъ. Третій поперешникъ *dm* назначиваетъ линѣю *dm*, которая бы чрезъ точку

(*) Діоптръ составляютъ двѣ перпендикулярно стоящія по концамъ поперешника Астролабіи мѣдныя дощечки *x* и *y*, изъ коихъ въ первой въ верьху узкой а въ другой широкой : въ первой въ низу широкой а въ другой узкой прорѣзы находятся, въ каждомъ широкомъ прорѣзѣ въ срединѣ прикрѣпляется перпендикулярно плоскости астролабіи волосокъ, дабы чрезъ то на данные предмѣты способнѣе смотрѣть было можно, а иногда вмѣсто помянутыхъ діоптръ по концамъ поперешниковъ для большой вѣрности и способности въ измѣреніи накладываются, зрительныя трубки, чтобъ тѣмъ отдаленные предмѣты видѣть было можно. Одна пара означенныхъ мѣдныхъ дощечекъ стоящихъ по концамъ неподвижнаго поперешника *ab*, называется *неподвижнымъ діоптромъ*, а другая пара стоящая на движущемся поперешникѣ *ef* имянуется *подвижнымъ діоптромъ*. Когда надлежитъ смотрѣть въ діоптры на данной предмѣтъ, то должно смотрѣть сквозь узкой въ широкой прорѣзъ и на имѣющейся въ немъ волосокъ, ибо въ противномъ случаѣ предмѣта видѣть не можно; потому что лучи сторонняго свѣта лучамъ зрѣнія препятствуютъ.

точку d соотвѣтствующую 90° чрезЪ центрЪ астролабїи и чрезЪ точку m гдѣ 360° означены проходила. СЪ такимЪ приборомЪ кругЪ кладется на штатифЪ или троеножную и раздвижную подставку $gikl$, которая вЪ верьху имѣетЪ накладывающейся бакштабЪ или яблоко, посредствомЪ коего плоскость астролабїи во всякое положенїе привести можно. вЪ низу подЪяблокомЪ противЪ самаго центра астролабїи привѣшивается на ниточкѣ отвѣсЪ h, для показанїя на землѣ точки надЪ которою центрЪ астролабїи стоять долженЪ.

Примѣч. II. ЧтобЪ каждой градусЪ на шесть частей или болѣе дѣлить не нужно было, то на одномЪ концѣ движимаго поперешника дѣлается дуга, которая бы на окружности астролабїи занимала дугу 11° или 19°, а сама бы раздѣлена была на 12 или 20 равныхЪ частей. Помощїю сей дуги уголЪ точно можно вымѣрять вЪ первомЪ случаѣ до 5′ а во второмЪ даже до 3′ безЪ всякаго дѣленїя градусовЪ на части. Причину такой точности и употребленїе лучше можно показать на самомЪ дѣлѣ, нежели изЪяснить словами.

Примѣч. III. ВЪ практической Геометрїи по большей части мѣряются углы находящїеся на плоскостяхЪ Горизонтальной и вертикальной. Посему когда уголЪ opq должно мѣрять на плоскости горизонтальной, то плоскость круга астролабїи, надлежитЪ привесть вЪ горизонтальное положенїе, и чтобы центрЪ оной ф.38.

прямо

прямо стоялъ противъ точки p на земли означенной. А когда уголъ должно мѣрять на вертикальной плоскости находящейся, то плоскость астролябїи дожно привесть въ вертикальное положенїе.

О ДѢЙСТВІЯХЪ, КОТОРЫЯ ПРОИЗВОДЯТСЯ НА ПОЛѢ ЦѢПЬЮ, КОЛЬЯМИ И АСТРОЛАБІЕЮ, А ПОТОМЪ РѢШАТСЯ ЧИСЛАМИ.

91. ЗАДАЧА. *Поставить Астролабїю такъ, чтобъ центръ оной соотвѣтствовалъ назначенной на поверьхности земной точкѣ h, а плоскость бы Астролабїи была въ горизонтальномъ положенїи.*

Рѣшен. Въ точку h поставь перпенди-
ф. 37. кулярно малинькой коликъ, взявъ веревку, на концѣ оной навяжи петлю и надѣнь ея на коликъ, чтобъ петля около кола свободное обращенїе имѣла, отъ петли по веревкѣ возьми разстоянїе которое бы нѣсколько было по больше радїуса круга астролабїи, навяжи на другомъ концѣ веревки малинькой острой коликъ, и натягивая веревку опиши острымъ концомъ онаго около точки h по землѣ кругъ; потомъ ношки астролабїи расположи по назначенной окружности такъ, чтобъ вышепомянутая гирька подала въ точку h; а плос-

кость

кость астролабіи, гдѣ большой нужды нѣтъ, приведи въ Горизонтальное положеніе исправнымъ зрѣніемъ или глазомѣромъ. Въ противномъ же случаѣ, для приведенія астролабіи въ точное горизонтальное положеніе, должно имѣть малинькой крѣпкаго дѣрева *ватерпасецъ* (уравнитель) *x* (*), у котораго посреди проведенная линѣя *ab* перпендикулярна къ плоскости основанія онаго, у точки *a* сей линѣи прикрѣпляется на волоскѣ малинькой свинцовой отвѣсъ *c*. Сей ватерпасецъ поставя на поверьхность астролабіи должно поворачивать во всѣ стороны, и положеніе плоскости астролабіи, до тѣхъ поръ перемѣнять, пока волосокъ отвѣса со всякой стороны астролабіи будетъ падать по назначенной линѣе *ab*. Когда сіе съ точнымъ наблюденіемъ учинено будетъ, то плоскость астролабіи будетъ дѣйствительно въ желанномъ положеніи, или покрайней мѣрѣ на весьма малой или не чувствительной уголъ отъ онаго отстоять будетъ. ф. 39.

Примѣч. I. Хотя и упомянуто выше сего, что астролабію должно такъ ставить, чтобъ центръ ея стоялъ противъ самой точки на землѣ означенной: однакожъ, хотя бы гирька не въ самую

(*) Хотя въ семъ случаѣ употребляется множество различныхъ ватерпасцовъ, но я здѣсь описалъ самой простой, для того, что оной всякому геодету въ случаѣ нужды малѣйшимъ иждивеніемъ и въ скорости самому сдѣлать можно.

точку падала, то небольшое гирьки отъ точки разстояніе такой погрѣшности которую бы въ практикѣ презрѣть не можно было, произвесть не можетъ. Чтобъ сіе показать, положимъ что мѣряя
ф. 40 астролябіею уголъ acb, центръ астролябіи соотвѣтствуетъ не точкѣ c, но точкѣ d, и $cd = \frac{1}{4}$ аршина $= 4$ верш. такимъ образомъ вмѣсто угла acb вымѣрянъ будетъ уголъ adb, которой пусть будетъ $= 54^\circ, 32'$. Сверьхъ сего ac или ad пусть будетъ 50 саженъ $= 150$ арш. $= 2400$ верш. и въ треугольникѣ adc извѣстенъ будетъ уголъ adc и бока ad и cd, и для того чтобъ опредѣлить прочіе углы должно посылать, $ad+cd : ad - cd =$ *тан.* $\frac{1}{2}$ *угл.* adb : *тан.* $\frac{1}{2}$ *угл.* ($acd - dac$) (§ 66).

логариф. танг. $\frac{1}{2}$ *угл.* $adb = 9.7121461$
логарифмъ $ad - cd = 3.3794868$

сумма $= 13.0916329$
логариф. $ad + cd = 3.3809345$

логар. тан. $\frac{1}{2}$ *угл.* $(acd - dac) = 9.7106984$

Сему логарифму найдется въ таблицахъ соотвѣтствующій уголъ $27^\circ, 11', 20''$ слѣдовательно уголъ $acb = 54^\circ, 27', 20''$ которой отъ истиннаго разнствуетъ $4', 40''$. Толь малой погрѣшности мѣряя уголъ астролябіею, и поставя оную такъ, чтобъ центръ стоялъ надъ самою точкою c, едва избѣжать можно. Ежели такъ малая разность происходитъ, когда центръ астролобіи отъ точки c отстоитъ на 4 вершка, то оная еще меньше быть должна, когда центръ ея будетъ отстоять на одинъ только вершокъ. А такой погрѣшности, чтобъ центръ астролабіи отъ точки c отдаленъ былъ на 4 вершка, кто хотя мало въ такихъ дѣйствіяхъ упражнялся, сдѣлать не можетъ. Случается иногда, что по неволѣ принуждены бываемъ отступать отъ того мѣста, противъ котораго центръ остролабіи поставить надлежало бы, и по неволѣ

мѣряемъ

мѣряемъ совсемъ не тотъ уголъ, которой требуется, о чемъ ниже сего пространнѣе говорено будетъ.

Примѣч. II. При размѣренiи полей, пашенъ и урочищъ о горизонтальномъ положенiи астролабiи увѣряются обыкновенно на одномъ глазомѣрѣ. Правда, что хотя астролабiя на одинъ, два или три градуса отъ горизонтальнаго положенiя отстоять будетъ, однакожь въ мѣрянiи угла такой погрѣшности, которой бы въ подобныхъ случаяхъ презрѣть не можно было, произвесть не можетъ; что видно будетъ изъ ниже слѣдующихъ. Но точность въ мѣрянiи угла не меньше зависитъ и отъ того чтобъ центръ астролабiи соотвѣтствовалъ точкѣ на земли назначенной, откуду видно, что ежели въ горизонтальномъ положенiи плоскости и въ постановленiи центра астролабiи ошибка будетъ, то напослѣдокъ можетъ въ мѣрянiи угла произойти такая погрѣшность, которой и въ самыхъ грубыхъ размѣренiяхъ презрѣть не можно, и потому стараться должно сколько возможно, или сколько обстоятельства позволятъ, удовлетворить выше сего помянутымъ требованiямъ.

92. ЗАДАЧА. *Отъ данной точки a, къ точкѣ b провесть прямую линѣю и продолжить по желанiю.*

Рѣшен. Ежели разстоянiе *ab* будетъ не велико и поверьхность земли равна, то поставь въ точкахъ *a* и *b* по колу сколько можно перпендикулярно, и натянувши крѣпко веревку отъ *a* къ *b* назначь подлѣ оной острымъ концомъ кола прямую линѣю *ab*; а когда поставленные въ точкахъ *a* и *b* колья одинъ отъ другаго будутъ въ такомъ разстоянiи, что веревка короче ф. 41.

 разстоя-

разтоянїя *ab*, то поставь между колъями *a* и *b* въ точкахъ *c*, *d*, *e*, и проч. въ небольшомъ одинъ отъ другаго разтоянїи, на при. въ 30 или 40 саженяхъ другїе такъ, чтобъ изъ закаждаго кола не видно было другихъ, или когда изъ заперваго кола *a* посмотришь на другой *b*, тобы лучь глаза касался наружностей всѣхъ коловъ въ прямой линѣе; когда такимъ образомъ колья на землѣ поставлены, то по точкамъ *c*, *d*, *e* и проч. отъ *a* къ *b*, подлѣ натянутой веревки назначивая отъ перваго до втораго кола, отъ втораго до третьяго и такъ далѣе прямую линѣю, получишь желаемое.

Для продолженїя на полѣ прямой линѣи, надлежитъ къ двумъ коламъ стоящимъ на помянутой линѣе поставить съ той стороны въ которую линѣю должить желаешъ, одинъ два три и болѣе коловъ, смотря по продолженїю линѣй, такъ что когда будешъ смотреть изъ заперваго кола на второй, то бы лучь глаза касался наружностей всѣхъ коловъ въ прямой линѣе, потомъ назначь линѣю какъ и прежде получишь требуемое.

Другое Рѣшен. Предложенной выше сего способъ хотя и хорошъ, но нѣсколько медлителенъ въ продолженїи большихъ линѣй, на примѣръ на три на пять на шесть или болѣе верстъ. Въ такомъ случаѣ съ совершеннымъ успѣхомъ употребляется

требляется астролабїя, слѣдующимъ образомъ: поставь астролабїю горизонтально, и чтобы отвѣсъ падалъ въ точку a, а въ точкѣ b поставь колъ или вѣху перпендикулярно. Потомъ направь дїоптръ, чтобы знакъ въ точкѣ b поставленной, волосокъ дїоптра и глазъ были на одной прямой линѣе; тогда одинъ долженъ смотрѣть сквозь дїоптръ на знакъ be, а другой отъ точки a натягивая сколько можно веревку прямо итти на знакъ be, и веревку тащитъ за собою. Когда смотрящїй сквозь дїоптры примѣтитъ, что идущей съ веревкою или цѣпью человѣкъ, на которую нибудь сторону отдаляться начнетъ, то надлежитъ ему дать знакъ, въ которую сторону податься должно, чтобъ быть на линѣе зрѣнїя pqe; такимъ образомъ, когда человѣкъ таща за собою веревку или цѣпь дойдетъ до положеннаго знака, то веревка будетъ означать прямую линѣю. ф. 42

Примѣч. I. Ежели кто въ постановленїи кольевъ въ вертикальное положенїе на глазомѣръ положиться не хочетъ, тотъ долженъ имѣть нитку съ гирькою d, и приставя оную къ колу, до тѣхъ поръ устанавливать колъ, пока нить отвѣса будетъ параллельна къ поверьхности онаго; и когда сїе въ точности учинено будетъ, то колъ ab будетъ стоять вертикально. ф. 43

Примѣч. II. Къ тому жъ намѣренїю или лучше сказать къ познанїю, не далеко ли отстоитъ

колъ отъ вертикальнаго положенїя, употребляется
ф. 44 четвероугольная дощечка *gbh*, раздѣленная линѣею *cd* точно на двѣ равныя части, длиною въ футъ или подоле, толщиною такая, чтобъ набоку можно было сдѣлать ложбинку въ которую бы колья свободно входить могли. На плоскости *af* сей дощечки, изъ точки *d* описывается дуга *ef*, и отъ того мѣста, гдѣ линѣя *dc* дугу пересѣкаетъ, раздѣляется дуга какъ въ ту такъ и въ другую сторону на градусы, а въ точкѣ *d* прикрѣпляется отвѣсъ. Когда такая дощечка сверьху противныхъ между собою сторонъ къ воткнутому колу ложбинкою приложится, то по отвѣсу видно будетъ въ вертикальномъ ли положенїи колъ, или сколько градусовъ отъ вертикальнаго положенїя уклонился;
ф. 45 какъ уголъ *abc* значитъ. Ежели наклоненїе его къ горизонту будетъ такъ велико, что чувствительную погрѣшность произвесть можетъ, то должно будетъ поправить, а въ противномъ случаѣ оставить его въ своемъ положенїи.

ф. 41. *Примѣч.* III. Въ практическихъ дѣйствїяхъ ставятся колья одинъ отъ другаго разстоянїемъ въ 100, 120 саженяхъ и болѣе. На примѣръ колъ *c* стоитъ отъ *a* на 120 саженъ, а колъ *d* на 160 саженъ, то при разстоянїяхъ кола *a* и *d*, не всякой простымъ глазомъ видеть можетъ, но отмѣнной остроты; въ такомъ случаѣ надлежитъ вмѣсто дїоптровъ накладывать зрительныя трубки, а вмѣсто коловъ *c* и *d* ставить какїе нибудь большїе знаки, чтобъ сквозь дїоптры ихъ видеть и прямую линѣю на желаемую точку назначить было можно.

93. ЗАДАЧА. *Смѣрять на полѣ прямую линѣю.*

Рѣшен. Къ сему употребляются два особливые человѣка, каждой изъ оныхъ имѣя

имѣя сажень, когда первой положитъ съ конца линѣи свою сажень, то второй кладетъ подлѣ конца первой плотно концомъ свою сажень, и не относитъ ее пока не положитъ первой свою сажень подлѣ конца сажени втораго человѣка; потомъ подымая второй кладетъ подлѣ конца первой сажени наблюдая при томъ щетъ полагаемыхъ саженей; и такъ продолжая далѣе вымѣрена будетъ линѣя. Но ежели разстоніе будетъ велико, то употребляется мѣрительная веревка или цѣпь въ 10 саженъ длиною, которую впередъ идущей измѣрятель, протягивая прямо по назначенной линѣе при каждомъ положенїи, на концѣ цѣпи втыкаетъ изъ имѣющихся при себѣ нѣсколько нарочно сдѣланныхъ малыхъ колышковъ одинъ коликъ, а послѣдующей за нимъ тѣ колики обираетъ, и когда соберетъ десять коликовъ, то на особливомъ коликѣ замѣчаетъ, и каждая мѣтка будетъ содержать сто саженъ; продолжая такимъ образомъ до конца линѣи, вымѣряно будетъ все назначенное разстоянїе.

Примѣч. I. Выше писанное измѣренїе тогда только можетъ быть вѣрно, гдѣ поверьхность земли равна или не очень горбата; а ежели поверьхность земли будетъ горбата, то вѣрнѣе линѣю вымѣрять можно, когда линѣя назначится перпендикулярными кольями и веревку или мѣрительную цѣпь по воткнутымъ кольямъ протянешь такъ,

чтобъ концы ея не только съ крайними, но и съ средними кольями дѣлали углы прямые; но понеже ни веревку, ни цѣпь не можно такъ натягивать, чтобъ вся была въ горизонтальномъ положеніи; то для отвращенія сего недостатку, должно имѣть легкія развилинки, которыя между кольями ставить, и понимъ мѣрятельную цѣпь или веревку протягивать должно.

Примѣч. II. Послѣдней случай мѣрять линѣю по вертикальнымъ кольямъ покажется, можетъ быть труденъ, потому что колъ поставить вертикально нѣсколько мѣдлительно. Но при семъ примѣчать надлежитъ, что хотя колья отъ вертикальнаго положенія на одинъ, два или три градуса отстоять будутъ, однакожъ чувствительной погрѣшности въ мѣряніи линѣй произвесть не могутъ. Чтобъ о семъ увѣриться, положимъ, что разстояніе ac вымѣрять должно, которое содержитъ въ себѣ десять саженей, и притомъ, что въ точкѣ c колъ поставленъ
ф. 46 вертикально, а въ точкѣ a колъ ag отъ вертикальнаго положенія отдалился на одинъ градусъ; такимъ образомъ вмѣсто ac мѣряемъ линѣю ef, которая съ коломъ ag дѣлаетъ уголъ прямой, слѣдовательно и уголъ def будетъ $= 1^{\circ}$, по сему изъ треугольника edf найдется линѣя ef посылкою

син. угла $efd : r = ed : ef$.

И поелику ed почти ничѣмъ не разнится отъ ac, то въ помянутой посылкѣ вмѣсто ed можно взять ac, откуду:

логарифмъ ca =	1.0000000
логарифми r =	10.0000000
	11.0000000
логариф. син. угл. efd =	9.9999338
логарифмъ ef =	1.0000662

кото-

Которому логарифму соотвѣтствующее число найдется 10.0015, слѣдовательно на десяти саженяхъ въ семъ случаѣ погрѣшность будетъ $\frac{15}{10000} = \frac{3}{2000}$ саж. Но поелику линѣя *ed* меньше нежели *ac*, посему ежели бы въ посылкѣ положить истинную длину линѣи *ed*, то бы погрѣшность еще менѣе произошла. А какъ колъ отъ кола почти никогда такъ близко ставить нѣтъ нужды, а обыкновенно ставятся дружка отъ дружки въ 30 или 40 саженяхъ; то и въ такомъ случаѣ не большую въ углѣ ошибку презрѣть можно. Поелику погрѣшность будетъ не болѣе какъ на $\frac{27}{500}$ саж. да ежели положить, что при мѣрянїи разстоянїя около 1000 саж. или двухъ верстъ колъ отъ кола ставленъ въ 40 саженяхъ, и каждой колъ выключая послѣдней отъ вертикальнаго положенїя отстоитъ на 3° и въ одну сторону, то мѣряя такимъ образомъ линѣю, погрѣшность произойдетъ $1\frac{7}{20}$ или почти $1\frac{1}{4}$ сажени, которую на такъ великомъ разстоянїи презрѣть можно. Въ практикѣ за щастїе должно почитать, когда кто въ мѣрянїи линѣи около 1000 саженей не болѣе ошибется какъ на сажень. Погрѣшность еще менѣе произойти должна, ежели колья не въ одну, но въ противныя стороны отъ вертикальнаго положенїя отстоять будутъ. Откуду слѣдуетъ что при семъ случаѣ не требуется, чтобъ колья находились точно въ вертикальномъ положенїи, и что въ постановленїи кольевъ можно положиться на одни глаза.

Примѣч. III. Хотя всѣ тѣла отъ стужи сжимаются, а отъ тепла разширяются, по сему изъ какой бы матерїи мѣра сдѣлана нибыла перемѣнамъ отъ тепла и стужи будетъ подвержена. Однакожъ опытами изслѣдовано, что всякое дерево, а особливо Американскїя дерева меньше перемѣнамъ

бываютъ подвержены нежели самые твердые металлы. Откуду имѣемъ причину предпочесть въ мѣряніи, деревянные шестики, какъ то двухъ и трехсаженные всѣмъ прочимъ мѣрамъ. Но чтобъ о томъ разсуждать какъ узнавать на сколько мѣра во время дѣйствія прибавилась или убавилась, и прибавленіе или убавленіе, принимать здѣсь въ разсужденіе нѣтъ нужды. Въ прочемъ вообще о всѣхъ практическихъ дѣйствіяхъ примѣчать надлежитъ, что главное дѣло искуснаго геодезиста состоитъ въ томъ, чтобъ умѣлъ узнавать, какія погрѣшности при разныхъ обстоятельствахъ отъ разныхъ способовъ произойти могутъ, и чтобъ имѣлъ искуство, какъ бы сказать оныя цѣнить или мѣрять; чего ни отъ одной теоріи, ни отъ одного упражненія, но отъ обѣихъ вмѣстѣ надѣяться должно.

94. ЗАДАЧА. *Данную прямую линѣю ab на землѣ, раздѣлить на двѣ равныя части.*

ф. 41. *Рѣшен.* Данную линѣю *ab* вымѣряй (93), число саженъ и проч. запиши, потомъ отъ кола *a* въ прямой линѣе съ коломъ *b*, отмѣряй цѣпью половинное число саженъ всего разстоянія *ab*, и поставь колъ *d* которой будетъ означать средину линѣи *ab*.

95. ЗАДАЧА. *Вымѣрять уголъ opq, на горизонтальной плоскости находящейся.*

Рѣшен. Iе *Посредствомъ кольевъ.* Спер-
ф. 47. ва данной уголъ *opq* должно снесть съ земли на бумагу, слѣдующимъ образомъ; отмѣ-

отмѣряй отъ точки p до r, сколько нибудь футовъ или саженей на примѣръ 4, воткни колъ въ r, столько жъ отмѣряй отъ p до g, воткни въ g колъ, смѣряй gr, которая есть разстоянїе между коломъ r и g; пусть оному будетъ 35 футовъ или 5 саженъ: потомъ протяни на бумагѣ прямую линѣю fi, возми циркулемъ съ приуготовленнаго маасъ-штаба 28 футовъ то есть 4 сажени, оное разтоянїе положи отъ f до h; тѣмъ же разтворенїемъ изъ f опиши дугу, взявши съ маасъ-штаба 35 футовъ пересѣки изъ h дугу въ g. Чрезъ точку g протяни fd, будетъ уголъ $opq = dfi$; наконецъ величину снесеннаго угла съ земли на бумагу смѣряй транспортиромъ x, на которомъ назначены градусы и минуты получишь желаемое. (*)

Доказ. Чтобъ доказать, что снесенной на бумагу уголъ $dfi = opq$: то поелику бока треугольника hfg пропорцїональны бокамъ треугольника rpg; того ради треугольникъ hfg подобенъ rpg и уголъ $dfi = opq$ (106 Геом.).

(*) Рѣдко случается чтобъ на транспортирѣ были назначены минуты, ибо за мѣлкостїю градусовъ оныя не означиваются; слѣдовательно на стоящую величину угла на бумагѣ опредѣлить не можно; однакожъ есть такїе транспортиры посредствомъ которыхъ, на бумагѣ вымѣриваются и назначиваются углы съ точною вѣрностїю отъ 5 ти до двухъ минутъ, кои дѣлаются слѣдующимъ образомъ: фи-

гура

Рѣшен. 2е Астролабїею. Въ точкахъ *о* и *q* воткнувъ перпендикулярно по колу поставь астролабїю надъ точкою *p* горизонтально по глазомѣру. А когда нужда требуетъ по ватерпасу, такъ чтобы гирька падала въ точку *p*, на правь неподвиж-

---

гура 48я представляетъ обыкновенный транспортиръ, который раздѣленъ на 360 градусовъ. Къ сему транспортиру придѣлывается дуга *aa* съ поперешникомъ въ полцыркуля *b* и *b*; на оной дугѣ берется по концамъ дїаметра къ одной половинѣ по 59 градусовъ обыкновеннаго транспортира какъ *bc*, и раздѣляется на 60 равныхъ частей, кои показываютъ минуты. Оная дуга будучи прикрѣплена посредствомъ сдѣланной линѣйки *dd*, у центра круга обращается около транспортира, и касается своимъ раздѣленїемъ, раздѣленїю градусовъ транспортира. И такъ есть ли должно будетъ вымѣрять на бумагѣ данной уголъ *dfi*, то положи транспортиръ дїаметромъ его полинѣе *fi* чтобы цѣнтръ онаго находился у точки *f*, и придерживай лѣвою рукою самой транспортиръ плотно къ бумагѣ, а правою рукою подвигай тихо линѣйку *d* (которая по всему транспортиру обращается свободно съ дугою *aa*) такъ, чтобы радїусъ оной находился прямо на линеѣ *fd*. Что учиня линѣйка *dd* съ дїаметромъ транспортира означитъ уголъ болѣе нежели 49 град. потомъ смотри по дугѣ означающей минуты, которая изъ всѣхъ на той дугѣ *bb* шестидесяти линѣй сошлась прямо съ линѣею градуса транспортира, найдется что 18я линѣя означающая число минутъ сошлась прямо съ линѣею градусовъ транспортира; почему и означается что уголъ *dfi* содержитъ въ себѣ 49°, 18 минутъ.

подвижной дїоптрѣ на колѣ *o*, а подвижной на колѣ *q*, со считай по окружности астролабїи отъ неподвижнаго дїоптра число градусовъ и минутъ до подвижнаго, коихъ число покажетъ величину угла *opq*.

96. ЗАДАЧА. *Астролабїю привесть въ вертикальное положенїе.*

Рѣшен. Понеже астролабїя ставится въ вертикальное положенїе для мѣрянїя угловъ на вертикальной плоскости находящихся, тогда въ компасѣ не бываетъ нужды, и для того стекло и стрѣлку снять должно; и вмѣсто стрѣлки къ шпилкѣ привязать на тонинькой ниточкѣ или волоскѣ отвѣсецъ съ маленькою гирькою, чтобы шпилька немогла покривиться. Потомъ перемѣняя положенїе плоскости астролабїи должно привесть въ такое, чтобъ нитка или волосокъ виселъ съ плоскостїю параллельно; и сверхъ того закрывалъ бы линѣю на неподвижномъ поперешникѣ *dm* проведенную, то есть падалъ бы на самое дѣленїе, гдѣ 90° и 360° означаются. Или приставь нить отвѣса къ линѣе нанижней плоскости астролабїи перпендикулярно къ дїаметру неподвнжныхъ дїоптровъ проведенной, и поворачивай тихонько астролабїю до тѣхъ поръ, пока нить отвѣса будетъ параллельна къ плоскости астролабїи и прямо подать на проведенную линѣю. И

ежели

ежели сїе учинено будетъ, тогда плоскость астролабїи въ вертикальномъ, а дїаметръ съ не подвижнымъ дїоптромъ въ горизонтальномъ положенїи находится будутъ.

Примѣч. Бываютъ случаи, что должно мѣрять углы, ни на горизонтальной ни на вертикальной плоскости находящїеся, но къ горизонту наклоненной; то о семъ какъ астролабїю при такихъ случаяхъ приводить въ надлежащее положенїе, говорить нѣтъ нужды, потому что нѣтъ для сего другаго способу какъ примѣняясь къ положенїю плоскости, на которой уголъ находится.

97. ЗАДАЧА. *Вымѣрять уголъ на плоскости вертикальной.*

Рѣшен. Поставь Астролабїю въ вертикальномъ положенїи, и чтобы не подвижной дїоптръ былъ параллельно къ горизонту (96), а движущїйся дїоптръ направь на данную въ верьху точку. Сочти число градусовъ и минутъ на окружности отъ неподвижнаго дїоптра, до подвижнаго, что покажетъ величину угла.

98. ЗАДАЧА. *Опробовать угломѣрной инструментъ, исправноли сдѣланъ.*

Рѣшен. Кто въ практикѣ упраж-
ф. 38. нялся тому довольно извѣстно, сколь трудно сыскать такой инструментъ, въ которомъ бы раздѣленїе окружности никакой погрѣшности не было подвержено,

и

и для того не безполезно будетъ, всегда испытывать, вѣрно ли раздѣленїе сдѣлано. На сей конецъ выбери на ровномъ мѣстѣ земли три точки o, p, q, коихъ бы взаимное разстоянїе было около двухъ сотъ саженъ, и въ нихъ поставь колья перпендикулярно, потомъ помощїю инструмента горизонтально поставленнаго вымѣряй углы o, p, q, и ежели сумма ихъ будетъ $= 180°$, то будетъ значить, что раздѣленїе окружности сдѣлано вѣрно: а въ противномъ случаѣ инструментъ будетъ невѣренъ.

Примѣч. Иногда сдѣлается случаемъ, хотя инструментъ и невѣренъ, но сумма угловъ треугольника opq выдетъ $= 180°$; того ради не должно полагаться на первую пробу инструмента, а слѣдуетъ еще повторить оную повѣрку употребя вмѣсто треугольника какой нибудь многоугольникъ, коего всѣ наружные углы на горизонтѣ находящїеся должно вымѣрять. Ежели сумма всѣхъ будетъ $= 360°$, раздѣленїе сдѣлано вѣрно. Ежели ошибка въ цѣлой окружности не будетъ превышать 5. 6 или 8 минутъ, то въ простой практикѣ геометрїи, какъ то при размѣренїи полей, въ снимањїи плановъ сїю погрѣшность не поправляя мѣряемыхъ угловъ презрѣть можно. А когда погрѣшность въ раздѣленїи круга астролябїи послѣдуетъ на цѣлой градусъ или еще и болѣе, то такова уже инструмента съ пользою употреблять не можно; ибо всѣ производимыя по оному практическїя дѣйствїя будутъ не правильны.

99. ЗАДАЧА. *Поправить погрѣшность вымѣренныхъ на земли угловъ, про-*

произходящую отъ невѣрнаго раздѣленїя на градусы инструмента.

Рѣшен. Выбравъ на земли равное мѣсто
ф. 49. поставь нѣсколько кольевъ въ точкахъ *a*, *d*, *e*, *f*, *g* и *h* такъ, чтобы углы, коихъ верьхи сойтиться должны въ точку *a*, были различной величины. Вымѣряй разстоянїи *ah*, *ag*, *af*, *ae* и *ad*, также *hg*, *gf*, *fe*, и *fd*, сыщи углы каждаго треугольника, коихъ верьхи въ точкѣ *a* (64); потомъ поставь астролабїю надъ точкою *a* горизонтально, вымѣряй всѣ тѣ же углы; когда между сысканными углами выкладкою, и вымѣрянными инструментомъ, найдутся чувствительныя разности, то инструментъ не вѣренъ, и такъ найдется сколько на какой уголъ инструментомъ взятой, прибавить или убавить должно для поправки произшедшей погрѣшности въ инструментѣ.

100 ЗАДАЧА. ***На линѣе ab у точки уголъ cab желаемой величины на земли назначить: на примѣръ въ 63°, 45′.***

Рѣшен. Поставь въ точкѣ *b* перпе-
ф. 50. дикулярно колъ, а астролабїю въ точкѣ *a*, параллельно гаризонту и отвѣсъ бы падалъ въ *a*, неподвижные дїоптры съ коломъ *b* были въ прямой линѣе, отсчитай отъ не подвижныхъ дїоптровъ по кругу астролабїи 63°, 45′, потомъ

направь

направь подвижные діоптры на оное число градусовъ и минутъ, поставь въ точкѣ *c* колъ съ подвижными діоптрами въ прямой линѣе; на послѣдокъ отъ кола *a* до *c* натянувъ веревку назначь прямую линѣю (92), будетъ уголъ *cab* желаемой.

101. ЗАДАЧА. *У точки f на линѣе fi назначить на землѣ уголъ равенъ данному dae.*

Рѣшен. Кольями. Отмѣряй отъ точки *a* до *b* одну или двѣ сажени, поставь въ *a* и *b* по колу, сдѣлай *ac* равну *ab*, поставь въ *c* колъ, смѣряй линѣю *cb*. Потомъ отъ *f* до *h* отмѣряй одну или двѣ сажени, поставь въ *f* и *h* по колу, взявъ шнуръ навяжи на концѣ онаго петлю, надень ее на колъ *f*, отмѣряй отъ петли по шнуру мѣру линѣи *ac* и замѣть, отъ мѣтки назначь на шнурѣ мѣру линѣи *cb*, конецъ онаго прикрѣпи къ колу *h*, и натягивай шнуръ держа за замѣченную точку, гдѣ оная на землѣ ляжетъ поставь колъ *g*, назначь подлѣ веревки *fg* на землѣ черту, будетъ желаемое. ф. 51.

Астролабіею.

Вымѣряй данной уголъ *dae* (95), и сколько оному будетъ градусовъ и минутъ запиши. Потомъ у точки *f* данной линѣи *fi*, назначь на землѣ уголъ *ifg*, равенъ вымѣрянному (§100), получишь желаемое.

102. ЗАДАЧА. *Уголъ abc съ бумаги, на линѣе bd у точки b на землѣ назначить.*

Рѣшен. Взявъ съ маасъ-штаба произвольное число частей за футы (113. Геом), ф.52. изъ верьха *b* даннаго угла *abc* опиши дугу, протяни хорду *ac*, смѣряй оную по томужъ маасъ-штабу. Положимъ что *ab* или *bc* по маасъ-штабу взятая = 28 футамъ, а хорда *ac*=15 футовъ. Потомъ отмѣряй на землѣ отъ *b* до *d* столько футовъ, сколько бокъ *bc* даннаго угла на бумагѣ по маасъ-штабу имѣетъ, то есть 28 футовъ, поставь въ *b* и *d* поколу, взявъ шнуръ на концѣ онаго навяжи петлю, надень ее на колъ *b*, отъ петли по шнуру отмѣряй сперва 28′ изамѣть, а потомъ отъ замѣченной точки отмѣряй 15 футовъ, прикрѣпи конецъ шнура къ колу *d*, натягивай оной держа за замѣченную точку, гдѣ она на землѣ ляжетъ, поставь колъ въ *f*, назначь линѣи *bd* и *bf*, будетъ уголъ *fbd* желаемой.

Примѣч. Какимъ образомъ уголъ съ бумаги на землѣ назначивается астролабїею, то оное сдѣлать по задачѣ (§100) легко можно, естьли только дано будетъ число градусовъ и минутъ онаго угла.

103. ЗАДАЧА. *На данной прямой линѣе ab изъ данной точки c, назначить на землѣ перпендикуляръ.*

Рѣшен

Рѣшен. Кольями. Поставь въ c колъ, сдѣлай линѣю ce равну cd, на примѣръ въ 3 сажени, потомъ взявъ шнуръ, концы онаго прикажи держать при точкахъ e и d, а средину шнура вытянуть, когда жъ оную вытянешь, то въ точкѣ f гдѣ средина шнура упадаетъ, воткни колъ f. На послѣдокъ отъ кола c до f назначь прямую линѣю cf; а ежели потребно будетъ продолжи оную получишь требуемое. ф.53.

Доказ. Понеже треугольникъ $cdf = cef$; ибо $df = ef$, $ec = cd$ по положенїю, и cf общая; того ради и уголъ $dcf = ecf$ (33. Геом.), слѣдовательно cf перпендикулярна къ ab (21. Геом.).

ДРУГИМЪ ОБРАЗОМЪ.

Отъ точки c до g отмѣряй 4 сажени, поставь въ c и g по колу, взявъ шнуръ отмѣряй сперва 5 саженъ и замѣть, а отъ замѣтки отмѣряй еще 3 сажени, послѣднюю мѣтку прикажи держать у точки c, а первой конецъ шнура у точки g; потомъ натягивай веревку держа за замѣченную точку h, гдѣ оная ляжетъ на землѣ, поставь въ оной колъ h, и напослѣдокъ отъ точки c до h, или и далѣе назначь прямую линѣю ch, получишь желаемое.

Доказ. когда hc перпендикулярна къ ab, то должно быть $\overline{ch}^2 + \overline{cg}^2 = \overline{gh}^2$

(144. Геом.); но $\overline{ch}^2 = 3 \times 3 = 9$, $\overline{cg}^2 = 4 \times 4 = 16$, $\overline{gh}^2 = 5 \times 5 = 25$, по сему $9 + 16 = 25$, то есть $\overline{ch}^2 + \overline{cg}^2 = \overline{gh}^2$, слѣдовательно *ch* перпендикулярна къ *ab*.

Астролабїею.

Поставь астролабїю надъ точкою *c* горизонтально, и чтобъ гирька отвѣса падала въ точку *c*, неподвижные дїоптры направь на колъ *b*, а подвижные направя на 90°, въ точкѣ *h* поставь колъ съ подвижными дїоптрами въ прямой линѣе; потомъ отъ точки *c* до *h* назначь прямую линѣю (92), получишь желаемое.

Доказ. Когда уголъ $hcg = 90°$, слѣдовательно *ch* перпендикулярна къ *ab* (21. Геом.).

104. ЗАДАЧА. *Изъ токки f на линѣю ab, опустить на землѣ перпендикуляръ.*

ф.54 *Рѣшен.* Взявъ веревку, сложа оную въ двѣ равныя части, средину оной прикажи держать у точки *f*, и каждую половину веревки натягивай до линѣи *ab*, чтобъ концы оной касались линѣи *ab*; потомъ въ касательныхъ точкахъ *a* и *b* воткни колья *a* и *b*. Раздѣли *ab* (94) на двѣ равныя части въ *c*, воткни колъ, назначь линѣю *cf* (92), которая будетъ желаемой перпендикуляръ.

Доказ.

Доказ. Линѣя $ac = bc$, $af = bf$ и cf общая, посему треугольникъ $acf = bcf$ (33. Геом.), и уголъ $acf = bcf$, слѣдовательно cf перпендикулярна къ ab (21. Геом).

Рѣшен. *Второе Астролабїею.* Поставь астролабїю горизонтально въ произвольно взятой на линѣе ab точкѣ b, направь не подвижные дїоптры на колъ a, а подвижные на колъ f, запиши число градусовъ и минутъ угла abf, которому пусть будетъ 60°, 18′, вычти сїи градусы и минуты изъ прямаго угла, останется 29°, 42′; потомъ поставя астролабїю въ f, направь неподвижные дїоптры на колъ b, а подвижные на 29°, 42′. Поставь колъ c съ подвижными дїоптрами въ прямой линѣе, назначь на землѣ линѣю fc будетъ желаемое.

Доказ. Понеже уголъ $cbf + bfc = 90°$ порѣшенїю, посему уголъ $bcf = 90°$, слѣдовательно cf перпендикулярна къ ab.

105. ЗАДАЧА. ***Изъ точки a назначить линѣю въ параллель данной bc.***

Рѣшен. Отъ точки a до b назначь линѣю ab (92), сдѣлай уголъ $dab = cba$ (101), проведи линѣю ad, будетъ желаемое. Такимъ же образомъ назначивается на землѣ параллельная линѣя и астролабїею. ф. 55.

Доказ. Понеже уголъ $cba = bad$ по рѣшенїю, слѣдовательно линѣя ad параллельна къ bc (49. Геом).

106. ЗАДАЧА. *На линѣе ab назначить на землѣ равносторонной треугольникъ.*

ф.56. *Рѣшен.* Отмѣряй отъ a до d пять или шесть саженъ, воткни въ a и d по колу, взявъ шнуръ отмѣряй дважды столько саженъ сколько взято ad; потомъ прикажи концы шнура держать крѣпко у точекъ a и d, вытягивай за средину шнура, гдѣ средина шнура упадетъ на землѣ, воткни въ оную точку c колъ, равнымъ образомъ сдѣлай такой же треугольникъ bfg на другомъ концѣ b, продолжи линѣи ac и bf (92) пока сойдутся въ e, назначь на землѣ линѣи ae, eb и ab получишь желаемое.

Астролабїею

На данной линѣе ab, у точки a назначь на землѣ уголъ bae въ 60°, также и у точки b уголъ abe въ 60° (100). Продолжи линѣи ae и be, кои сойдутся въ точкѣ e; потомъ назначь на землѣ линѣи ae, eb и ab, будетъ равносторонной треугольникъ.

Доказ. Справедливость сего видна изъ самаго рѣшенія.

107. ЗАДАЧА. *На линѣе ab назначить на землѣ квадратъ.* *Рѣшен.*

Рѣшен. Изъ точекъ a и b поставь перпендикуляры ac и bd (103), сдѣлай $ac = ab$, $bd = ab$, протяни cd, по томъ назначь на землѣ линѣи, будетъ фигура ad квадратъ. Такимъ же образомъ и астролабїею назначится на землѣ квадратъ. ф.57.

Доказ. Справедливость сихъ рѣшенїй ясно видна изъ (69 Геом).

108. ЗАДАЧА. ***На данной линѣе pq, назначить на землѣ правильной пяти-угольникъ.***

Рѣшен. Сперва начерти на бумагѣ произвольной величины правильной пяти-угольникъ $acfgb$ (214 Геом.), опредѣли по маасъ-штабу линѣю ad равну восьми или болѣе саженямъ, сдѣлай $ae = ad$, вымѣряй по томужъ маасъ-штабу линѣю ed; потомъ сдѣлай на данной pq, у точки p на землѣ уголъ epd равенъ ead, у точки q уголъ hqi равенъ dbg, линѣю pk и qn каждую равну pq, уголъ k и n каждой равенъ углу полигона правильнаго пяти-угольника, назначь на землѣ линѣи, будетъ пяти-угольникъ pqm желаемой. ф.58.

Астролабїею.

Сыщи уголъ полигона правильнаго пяти-угольника (201. Геом), которому будетъ 108°. Назначь астролабїею у точки p данной линѣи pq уголъ $kpq = 108°$ (100), также и у точки q уголъ $hqi = kpq$; опредѣли линѣю pk и qn каждую равну pq,

уголъ k и n каждой равенъ углу полигона правильнаго пяти-угольника; назначь на землѣ линѣи, получишь желаемое.

Доказ. Справедливость сихъ рѣшенїй видна изъ самыхъ дѣйствїй и (§197. Геом).

109. ЗАДАЧА. *Найти взаимное разстоянїе двухъ предмѣтовъ a и b, изъ которыхъ отъ одного къ другому прямой линѣи провесть не можно.*

Рѣшен. Пусть будутъ мѣста a и b,
ф. 59. между которыми лежитъ болото или гора, препятствующая отъ одного мѣста къ другому въ проведенїи прямой линѣи. Выбери третїе мѣсто c, отъ котораго бы къ обоимъ предмѣтамъ можно было провесть и вымѣрять прямыя линѣи ac и cb; потомъ назнача линѣю ac также и cb, и вымѣрявъ оныя вѣрно, отмѣряй отъ c до e по соизволенїю часть линѣи ac, на примѣръ пятую, и отъ c до d такую жъ часть линѣи bc; вымѣряй ed, умножь оную востолько разъ, сколько ce содержится въ ac или cd въ cb, получишь разстоянїе ab.

Доказ. Поелику треугольникъ ecd подобенъ acb (105. Геом); того ради во сколько разъ ac больше линѣи ce, востолько разъ ab больше ed (§104. Геом).

Другое Рѣшен. Астролабїею. Вымѣрявъ линѣи ac и cb, смѣряй астролабїею уголъ acb (95);

(95); потомъ по извѣстнымъ линѣямъ *ac*, *bc* и углу *acb* треугольника *abc*, сыщется разстоянїе *ab* (66).

110. ЗАДАЧА. *сыскать взаимное разстоянїе двухъ мѣстъ a и b, изъ которыхъ къ одному b подойти можно.*

Рѣшен. У предмѣта *b* поставь колъ, назначь отъ онаго къ берегу рѣки на предмѣтъ *a* прямую линѣю *ba*, потомъ подъ какимъ нибудь угломъ проведи прямую линѣю *be*, сдѣлай уголъ *bed* = *eba*, поставь на линѣе *be* въ произвольной точкѣ *c* колъ, также и на линѣе *ed* въ точкѣ *d* колъ такимъ образомъ, чтобы колъ *d* съ коломъ *c* и предмѣтомъ *a* былъ въ прямой линѣе; потомъ вымѣрявъ линѣи *bc*, *ce* и *ed*, сдѣлай слѣдующую посылку: какъ *ce* содержится къ *cb*, такъ будетъ содержаться *ed* къ разстоянїю *ab*. ф.60.

Доказ. Понеже треугольникъ *abc* подобенъ *dce*, потому что уголъ *abc* = *dec* по рѣшенїю, уголъ *bca* = *dce* (20. Геом.), и уголъ *bac* = *cde* (53. Геом.); по сей причинѣ *ce* : *cb* = *ed* : *ab* (104. Геом.).

Другое рѣшен. Астролабїею. Выбравъ мѣсто *c*, вымѣряй линѣю *bc* и уголъ *bca* (95); потомъ перейдя къ мѣсту *b* вымѣряй уголъ *cba*, тогда будутъ въ треугольникѣ *bca* извѣстны, линѣя *bc* и углы

bca и *cba*, сыщется разстоянїе *ab*, чрезъ посылку син.угл.bac : син.угл.$bca = bc : ab$ (24).

III. ЗАДАЧА. *Найти широту рѣки dc, къ которой съ одной стороны ходить можно.*

Рѣшен. Назначь на землѣ линѣю *ab* сколько можно параллельно берегу рѣки;
ф. 61. потомъ примѣтя по ту сторону у берега рѣки какой нибудь предмѣтъ, на примѣръ *c*, поставь на линѣе *ab* въ точку *a* колъ, такъ чтобъ уголъ *bac* подходилъ близко къ прямому углу; изъ *a* назначь къ берегу рѣки на предмѣтъ *c* линѣю *ad*, а изъ точки *b* линѣю *bc*, сдѣлай уголъ *afd* равенъ *abc*, вымѣряй *ab*, *af* и *ad*; потомъ сдѣлай посылку, какъ *af* содержится къ *ab*, такъ *ad* будетъ содержаться къ *ac*, вычти *ad* изъ *ac* останется широта рѣки *dc*.

Доказ. Поелику треугольникъ *adf* подобенъ *abc*, потому что уголъ *bac* общїй, $afd = abc$ по рѣшенїю, и $fda = bca$; того ради $af : ab = ad : ac$ (104. Геом.), и $ac - ad =$ широтѣ рѣки *dc*.

Другое Рѣшен. Астролабїею. Назнача линѣю *ab* какъ въ первомъ рѣшенїи сказано, поставь астролабїю въ точкѣ *a*, такъ чтобъ наведенные неподвижные дїоптры на колъ *b*, а подвижные на примѣчен-

мѣченной предмѣтъ *c* составляли уголъ *bac* въ 90°, вымѣряй уголъ *abc* (95), и линѣю *ab*; потомъ въ треугольникѣ *abc*, по извѣстнымъ угламъ *bac*, *abc* и линѣе *ab* сыщется разстоянїе *ac*, чрезъ посылку *син. угл.* *bca* : *син. угл.* *abc* = *ab* : *ac* (24); наконецъ вымѣрявъ *ad*, вычти оную изъ *ac*, опредѣлишь широту рѣки *cd*.

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается разстоянїе отъ приступнаго предмѣта *b* до неприступнаго *a*: когда отъ точекъ *e* и *c* назадъ ходить не можно фиг. 60. ф. 60.

112. ЗАДАЧА. *Сыскать разстоянїе двухъ не приступныхъ предмѣтовъ a и b.*

Рѣшен. Кольями. На значь по изволенїю прямую линѣю *cd*, также къ берегу рѣки изъ точки *c* на предмѣтъ *a*, изъ *d* на предмѣтъ *b* линѣи, сдѣлай уголъ *cdg* = *acd* (101), и уголъ *dcf* = *bdc*. Раздѣли *cd* на двѣ равныя части въ *e* (94). Поставь въ оной колъ, также въ *g* и *f* по колу, такъ что бы колъ *g* съ коломъ *e* и предмѣтомъ *a*, а колъ *f* съ коломъ *e* и предмѣтомъ *b* были въ прямой линѣе, смѣряй разстоянїе отъ кола *f* до *g*, которое будетъ равно искомому разстоянїю *ab*. ф. 62

Доказ. Треугольникъ *aec* = треугольнику *ged*, потому что *ce* = *ed* уголъ

уголъ *ace* = *edg* по рѣшенїю, и уголъ *aec* = *deg* противуположенные, посему *ae*=*eg* (31. Геом.); также докажется, что треугольникъ *deb* = *cef* и *be* = *ef*; по сей причинѣ треугольникъ *aeb* = *feg*; ибо *ae* = *eg*, *eb* = *ef* и уголъ *aeb* = *feg*, слѣдовательно и *ab* = *fg* (30. Геом).

Въ другомъ случаѣ. Когда отъ точекъ *c* и *d* назадъ ходить не можно: то надле-
ф.52. житъ назнача линѣю *cd* опредѣлить на оной точку *e*; потомъ по примѣчанїю предъидущей задачи сыскать разстоянїе предмѣтовъ *b* и *e*, также *e* и *a*, что учиня отмѣряй по назначеннымъ къ предмѣтамъ *a* и *b* линѣямъ отъ *e* къ *h* какую нибудь часть линѣи *eb*, на примѣръ седьмую, и отъ *e* до *k* такуюжъ часть линѣи *ae*; а на послѣдокъ вымѣрявъ линѣю *kh*, умножь оную во столько разъ, сколько *eh* содержится въ *eb*, или *ek* въ *ea*, получишь желаемое разстоянїе *ab*.

Доказ. Изъ рѣшенїя видно, что линѣя *eh* пропорцїональна *eb*, *ek* пропорцїональна *ea* и уголъ *aeb* общїй; по сему треугольникъ *ekh* подобенъ *eab* (105. Геом.), слѣдовательно во сколько разъ *eb* больше *eh* востолько *ab* больше *kh*.

Другое Рѣшен. Астролабїею. Взявъ
ф.53. основанїе *ah* противъ самыхъ предмѣтовъ *b* и *d*, смѣряй уголъ *bah* и *dah*; перешедъ на мѣсто *h*, а въ точкѣ *a* поставя колъ, вымѣряй уголъ *ahd* и *ahb*. Вычти *bha*

изъ

изъ *ahd*, останется *bhd*; по извѣстнымъ угламъ *bha*, *bah* и линѣе *ah* сыщется разстоянїе *bh*. По извѣстнымъ угламъ *had*, *dha* и основанїю *ah*, сыщется бокъ *dh* (26); потомъ по линѣе *dh*, *hb* и углу *bhd*, сыщи (65) желаемое разстоянїе *bd*.

Примѣч. I. Предписанныя дѣйствїя подаютъ намъ изрядное средство при осажденной крѣпости, измѣрять разстоянїя разныхъ крѣпостныхъ строенїй, и около оной положенныхъ мѣстъ, служащихъ къ прожектированїю въ разсужденїи мѣста а такъ; какъ то начала копанїя шанцовъ, опредѣленїя параллелей, комуникацїонныхъ линѣй, назначиванїя мѣста батарей и во всемъ прочемъ: ибо въ семъ случаѣ можно поступать такъ, будтобы при измѣренїи помянутыхъ разтоянїй никакова препятствїя не было.

Примѣч. II. Логарифмическихъ выкладокъ здѣсь не приложено для того, что всѣ сїи случаи изъяснены примѣрами въ тригонометрїи. Теперь остается показать причины, что во всѣхъ дѣйствїяхъ должно избирать такїя основанїя, чтобъ на оныхъ измѣряемые углы были не очень остры и невесьма тупы; дабы въ противномъ случаѣ при измѣренїи оныхъ не послѣдовало чувствительныхъ погрѣшностей.

Примѣч. III. Изъ предъидущихъ задачь (§. 111. и 112) видно, что для изслѣдованїя разстоянїй избираемыя мѣста на прим. *c*, зависятъ ф. 64 отъ произволенїя, слѣдовательно и уголъ *acb*; и поелику какой бы величины уголъ *acb* выбранъ нибылъ, въ мѣрянїи онаго равную погрѣшность или отъ неисправности инструмента, которымъ углы мѣряются, или отъ другихъ какихъ нибудь обстоятельствъ учинить можно; то надлежитъ вы-

выбирать углы которые отъ нашей воли зависятъ, дабы ошибка въ оныхъ самую малую погрѣшность въ искомомъ разстоянїи производила. Что бъ сїе изъяснить, положимъ въ (110) мѣсто *c* такъ выбрано, что уголъ *acb* найденъ 55° 45′, и ошибка послѣдовала въ избыткѣ на 10′, а уголъ *bac* и разстоянїе *ac* вымѣряны вѣрно. Такимъ образомъ разность логарифмовъ вымѣряннаго угла и истиннаго будетъ 8628. Но ежели
ф.64 бы уголъ не изъ точки *c*, а изъ точки *d* вымѣрянъ былъ и съ равною погрѣшностїю уголъ *adb* найденъ бы былъ 78°, 17′, а уголъ *bad* вымѣрянъ вѣрно, то разность логарифмовъ соотвѣтствующихъ истинному и вымѣрянному углу будетъ 2639 меньше нежели прежде, слѣдовательно и въ искомомъ разстоянїи *ab* меньшую погрѣшность произвесть должно. Откуда явствуетъ, что и въ избранїи мѣстъ должно слѣдовать извѣстнымъ правиламъ, которыя для означенныхъ выше сего случаевъ въ слѣдующихъ предложенїяхъ сообщаются.

Положимъ, что въ (§.109), когда мѣрянъ былъ уголъ *acb*, учинена ошибка на весьма малой уголъ *gcb*, а линѣя *ac* и *bc* вымѣряны вѣрно: то по тригонометрїи вмѣсто разстоянїя *ai* найдется *ag*. Чтобъ опредѣлить сколько разстоянїе *ag* отъ истиннаго разнствуетъ, изъ центра *c* радїусомъ *cb* опиши дугу *gb*, котору для малости ея за прямую линѣю почесть должно и уголъ *cbg* будетъ прямой: потомъ ежели из *a* чрезъ *b* опишешь дугу *bd*, то будетъ $ab = ad$
ф.65. уголъ *abd* прямой, слѣдовательно $abd - cbd = cbg - cbd$, то есть $abc = gbd$, и въ треугольник *bgd* будетъ *bg* : *dg* = син. цѣл. : син. *gbd* или *bg* : *d* = син. цѣл : син. угл. *abc*, слѣдовательно при равныхъ прочихъ обстоятельствахъ погрѣшность тѣмъ будетъ меньше, чемъ уголъ *abc* будетъ меньше: откуду видн

видно, что мѣсто c сколько возможно ближе къ мѣсту a выбирать надлежитъ, дабы углы a и c ближе къ прямымъ подходили.

Чтобъ перейти всѣ случаи, о которыхъ выше сего упомянуто, положимъ, что когда по двумъ угламъ a, acb и линѣи ac ищется растоянїе ab, къ мѣренїи угловъ послѣдовала въ одномъ только ошибка, такъ что вмѣсто угла acb взятъ бы былъ уголъ acg, то по выкладкѣ вмѣсто ab найдется ag, и ежели изъ центра c разстоянїемъ cb опишется дуга be, то по малости угла bce дугу be можно почесть за прямую линѣю, которая будетъ мѣра погрѣшности въ углѣ послѣдовавшей: и поелику углы cbe и ceb суть прямые, то должно быть $abc + ebg = 90°$, $bge + ebg = 90°$. Посему $abc + ebg = bge + ebg$ и $abc = bge$, но въ треугольникѣ bge должно $be : bg$ = *син. угл.* bge : *цѣл. син.* или $be : bg$ = *син. угл.* abc : *син. цѣл.* слѣдовательно при равной въ углѣ погрѣшности, разность между истиннымъ растоянїемъ и найденымъ, тѣмъ будетъ меньше, чѣмъ уголъ abc будетъ больше, и потому мѣсто c такое выбирать надлежитъ, чтобъ углы a и acb были острые, а уголъ b, сколько возможно подходилъ ближе къ прямому, для того что ежели будетъ тупой, то угла тупаго и остраго съ тупымъ 180° составляющаго, синусы бываютъ равны, и потому тупой уголъ къ сему намѣренїю не способенъ. ф. 66.

Погрѣшность можетъ послѣдовать не только въ мѣрянїи угла abc но и въ мѣрянїи bac. Чтобъ и въ такомъ случаѣ опредѣлить разность найденнаго разстоянїя отъ истиннаго, положимъ, что при измѣренїи втораго угла bac послѣдовала такаяже ошибка какъ и припервомъ abc; то есть естьли онъ вымѣрянъ больше настоящей своей величины угломъ gaf, которой нѣсколько минутъ въ себѣ содержитъ; слѣдовательно и линѣя af, будетъ больше ac. Чрезъ что послѣдуетъ новая ошибка въ ф. 67.

въ измѣренїи ac; и такъ ежели изъ точки a взятой за центръ разстоянїемъ ag описать дугу gl, то оную по ея малости можно почесть за прямую линѣю перпендикулярно стоящую на радїусахъ ag и al, отъ чего произойдетъ прямоугольной треугольникъ glf, котораго уголъ lfg равенъ agb; ибо они одно дополненїе lgf имѣютъ; слѣдовательно въ треугольникѣ glf, разность $lf : gl =$ *син.* *угл.* lgf : *син.* *угл.* lfg; но уголъ $acb - cbg = bga$, и $agb + ecg = agb + lgf$, посему $ecg = lgf$ изъ чего слѣдуетъ, что $fl : lg =$ *син.* *угл.* ecg : *син.* *угл.* $acb - cbg$, но поелику уголъ cbg въ разсужденїи его малости можно почесть за ничто, то lf содержится къ lg какъ синусъ дополненїе угла acb до 90 град. къ синусу того же угла acb.

Ф. 67. И такъ ошибка тѣмъ менѣе, чѣмъ уголъ acb будетъ ближе къ прямому, или сумма лежащихъ на основанїи угловъ мало чѣмъ разнствуетъ отъ 90 градусовъ; ибо когда уголъ acb мало чѣмъ меньше 90°, то и углы a и b тѣмъ же больше 90°, слѣдовательно и синусъ угла acb мало чѣмъ разнствуетъ отъ синуса cgb; того ради при изслѣдованїи мѣры угла abc, должно основанїе ab такъ располагать, чтобъ уголъ abc всегда былъ нѣсколькими минутами меньше 45°, а уголъ при a толикимъ же числомъ больше 45°, дабы сумма угловъ a и b была $= 90^{\circ}$; ежелижъ ошибка учиненная при a уменьшала уголъ a вмѣсто того, чтобъ увеличить оной, то уменьшилась бы и линѣя ag; слѣдовательно оная исправила бы погрѣшность угла b. И такъ ошибки могутъ взаимно одна другую исправлять, что часто при большихъ дѣйствїяхъ въ практикѣ случается; но когда желательно вѣрно вымѣривать, то надлежитъ выбирать мѣста способныя для основанїя и угловъ, чтобъ чрезъ то погрѣшности уменьшать можно было, которыя при дѣйствїяхъ въ разсужденїи

раз-

разныхъ обстоятельствъ почти не избежны, въ чемъ особливо съ пользою служить могутъ, сіи примѣчанія.

Ежели случившіяся ошибки при измѣреніи угловъ будутъ велики, то сіе произходитъ по большей части отъ неисправнаго вымѣриванія линѣй, взятыхъ за основаніи, то для отвращенія большихъ погрѣшностей въ измѣреніи угловъ, надлежитъ старатся сколько можно, при всѣхъ практическихъ дѣйствіяхъ точнѣе вымѣриватъ основанія и углы.

Для сей причины должно ставить почаще на основаніи колья, натягивать какъ можно прямѣе веревку, убегать не равности мѣстъ положенія, гдѣ должно быть взятому основанію, и чтобъ всѣ части веревки лежали горизонтально въ прямой линѣе.

113. ЗАДАЧА. *На данной линѣе bc поставить перпендикуляръ, которой бы падалъ въ точку a, не приступнаго предмѣта.*

Рѣшен. Назначь изъ b къ берегу рѣки на предмѣтъ a линѣю be, также и изъ c линѣю cf. Отъ b до d опредѣли линѣю bd длиною на прим. пять или десять саженъ, сдѣлай уголъ bde равенъ bca (101), Изъ e опусти на bc перпендикуляръ eq (104); потомъ исправно вымѣрявъ bd, bq и bc сдѣлай слѣдующую посылку; какъ bd содержится къ bc такъ bq къ bh, и сколько оной выдетъ саженъ, футовъ и проч. столько жъ отмѣряй отъ b до h, изъ точки h, назначь къ берегу рѣки на предмѣтъ a линѣю hoa, которая будетъ перпендикулярна къ bc. ф. 68.

Доказ. Треугольникъ bde подобенъ треугольнику bca; ибо уголъ abc общій, $bde = bca$ по рѣшенію, и уголъ $bed = bac$, того ради $be : ba = bd : bc$ (104. Геом.); но $bd : bc = bq : bh$ по рѣшенію, по сему $be : ba = bq : bh$. И такъ въ разсужденіи общаго угла abc и пропорціональныхъ линѣй, треугольникъ abh подобенъ beq (105. Геом.), и уголъ $bqe = bha$ прямые, слѣдователѣно ha перпендикулярна къ bc.

Другое Рѣшен. Астролабіею. Смѣряй углы cba, bca и линѣю bc; потомъ въ треугольникѣ abc, по извѣстнымъ двумъ угламъ cba, bca и линѣе bc, сыщи линѣю ab (26), вычти уголъ cba изъ $90°$ останется уголъ hab, сдѣлай посылку, какъ цѣлой синусъ прямаго угла bha содержится къ синусу угла hab, такъ ab содержится къ bh. Сколько будетъ оной саженъ, футовъ и проч. столько жъ отмѣряй отъ b до h, изъ точки h, назначь на предмѣтъ a линѣю ha (92), которая упадетъ перпендикулярно къ bc. Справедливость сего видѣть можно изъ самаго рѣшенія.

114 ЗАДАЧА. *Изъ точки e назначить линѣю, которая бы падала перпендикулярно на не приступное неприятельское крѣпостное строеніе ab.*

Рѣшен. Изъ точки e протяни по со-
ф.69. изволенію линѣю ed, на значь изъ e и d

на

на предмѣты a и b прямыя линѣи; отмѣряй eg пять или болѣе саженъ, сдѣлай на eg, уголъ $egi = edb$, и уголъ $egh = eda$ (101). Проведи линѣю hi, изъ точки e опусти на линѣю hi перпендикуляръ ek (104), которой по продолженіи упадетъ перпендикулярно на крѣпостное строеніе ab. А чтобъ сыскать мѣру сего перпендикуляра em, то вымѣрявъ hi, ek и ed, сдѣлай посылку, какъ eg содержится къ ed, такъ ek будетъ содержаться къ желаемому перпендикуляру em.

Доказ. Треугольникъ egh подобенъ eda, и треугольникъ egi подобенъ треугольнику edb по рѣшенію, чего для $eh : ea = eg : ed = ei : eb$ (104. Геом), по сему треугольники hei и eab имѣя общій уголъ aeb заключающійся пропорціональными боками, будутъ подобны между собою (105. Геом.), и линѣя hi параллельна ab, прямой уголъ $eki = emb$ (103. Геом); слѣдовательно em перпендикулярна къ ab, и для подобія фигуръ $egik$ и $edbm$ будетъ $eg : ed = ek : em$ (247. Геом).

Другое Рѣшеніе астролабіею. Уточекъ e и d, вымѣряй углы dea, deb, edb, eda и линѣю ed. Потомъ въ треугольникѣ edb по извѣстнымъ угламъ edb и deb и линѣе ed сыщи линѣю eb; а въ треугольникѣ eda, по тойже причинѣ линѣю ea (26). Вычти уголъ deb изъ dea, останется уголъ aeb; въ треугольникѣ eab, по

извѣстнымъ бокамъ *ea*, *eb* и углу *aeb*, сыщи уголъ *abe*, которой вычтя изъ 90° поставь астролабїю въ точкѣ *e*, направь не подвижные дїоптры на предмѣтъ *b*, а подвижные на столько градусовъ, сколько осталось углу дополненїя угла *eba* до 90°, и назначь линѣю *em* получишь желаемое. А чтобъ сыскать оную числами, то сдѣлай посылку какъ цѣлой синусъ прямаго угла *emb*, содержится къ синусу угла *ebm*, такъ линѣя *eb* къ перпендикуляру *em* (19).

Доказ. По елику уголъ *ebm* + *bem* = 90° по рѣшенїю, того ради уголъ *emb* = 90° (53. Геом), слѣдовательно *em* перпендикулярна къ *ab*.

115. ЗАДАЧА. ***Изъ точки c, назначить на землѣ линѣю параллельную не прїятельскому строенїю ab.***

ф.70. **Рѣшен.** Назначь изъ точки *c* на *a* и *b* линѣю *ce* и *cf* въ прямой линѣе, сыщи по (110) разстоянїе отъ *c* до *a* и отъ *c* до *b*. Отмѣряй отъ *c* до *f* соизволяющую часть сысканнаго разстонїя *cb*, равную же и отъ *c* до *e* разстоянїя *ac*, такъ чтобы взятыя одинакїя части цѣлыхъ въ рѣку не вошли, проведи линѣю *ef*. У точки *c* сдѣлай уголъ *fcg* = *cfe* (101); назначь линѣю *cg* получишь желаемое.

Доказ. Понеже уголъ *acb* у треугольниковъ *ecf* и *acb* общїй, и притомъ *ce* : *ca* = *cf*

$= cf : cb$ по рѣшенїю, того ради оные треугольники между собою подобны (105. Геом.), и уголъ $cef = cab$, ef параллельна ab; но уголъ $fcg = cfe$, посему cg параллельна ef, слѣдовательно параллельна ab (49. Геом.).

Другое Рѣшен. Астролабїею. Проведи фундаментальную линѣю cd, которая бы съ непрїятельскимъ строенїемъ ab была пропорцїональной величины, и чтобъ углы лежащїе на оной не оченъ были остры и не весьма бъ были тупы; вымѣряй уголъ acd и acb, вычти сей уголъ изъ acd, остается bcd, потомъ смѣряй уголъ bdc и adc, сыщи по извѣстнымъ двумъ угламъ и линѣе cd треугольника dbc бокъ bc; также въ треугольникѣ adc по извѣстнымъ угламъ acd, adc и боку cd, бокъ ac (26). По извѣстнымъ бокамъ ac, bc и углу acb треугольника abc, сыщи уголъ abc (66), сдѣлай уголъ bcg равенъ abc, будетъ линѣя cg желаемая (49. Геом.).

Примѣч. Сїя задача полѣзна въ строенїи батарей, во время осады крѣпостей, которымъ батареямъ иногда необходимо должно быть параллельнымъ съ лежащими въ виду линѣями, въ которыхъ проломъ дѣлать должно; поелику батареи такъ разполагаются, чтобы прозводимые съ оныхъ выстрѣлы дѣлали съ лежащею противъ батарей линѣею прямой уголъ, дабы тѣмъ способнѣе ее разбивать можно было.

116. ЗАДАЧА. *Смѣрять высоту и длину горы Q.*

ф.71. *Рѣшен.* Поставь по длинѣ горы перпендикулярно колья *ad*, *ef*, *ig*, *hk*, *nx*, *mo* и *bq* въ прямой линѣе (92), что бы колъ отъ кола не далѣе разстоянїемъ былъ какъ на двѣ сажени, взявъ прямой шестикъ *de* коего длина должна быть не много болѣе двухъ саженъ, положа конецъ онаго у точки *e*, а на средину онаго поставя ватерпасецъ (*x*) *фигура* 39 я, другой его конецъ *d* подымай, до тѣхъ поръ пока нить отвѣса будетъ падать по назначенной на ватерпасѣ линѣе; что учиня смѣряй высоту кола *ad* и разстоянїе *de*, и сколько оному будетъ футовъ и проч. запиши; равнымъ образомъ держа шестикъ въ *fg*, *ih*, *hx*, *no* и *mq* какъ сказано, запиши высоту кольевъ *ef*, *gi* до высочайшаго кола *hx*, также и разстоянїи кольевъ *fg*, *ih*, *hx*, *no* и *mq*. Сложи записанные высоты кольевъ, получишь высоту горы *hr*, а по сложенїи всѣхъ записанныхъ разстоянїй длину *ab*.

Другое Рѣшен. Астролабїею. Поставь астролабїю вертикально такъ, чтобъ центръ оной *d* соотвѣтствовалъ назначенной коломъ точкѣ *a*, и направя по длинѣ горы не подвижной дїоптръ въ параллель мысленному горизонту въ точку *e* которую линѣя зрѣнїя *de* на поверхности горы покажетъ, поставь колъ *ef*; потомъ вымѣряй высоту инструмента *ad*, и разстоянїе *de* и сколько оному

футовъ

футовъ и проч. запиши; равнымъ образомъ поставляя астролабїею надъ точкою e, g, и проч. съ первою точкою a въ прямой линѣе какъ сказано, запиши всѣ вымѣренныя высоты инструмента ef, gi и разстоянїи fg, hi и проч. до высочайшей точки h. Тожъ сдѣлай и отъ точки b до вершины горы h; наконецъ сложа высоты ad, ef, gi инструмента, получишь высоту горы hr; а по сложенїи всѣхъ записанныхъ разстоянїй, будешь имѣть длину горы ab.

Доказ. Для параллельныхъ линѣй ab, du fv, также ad, lf, pi, rh, sx, to, bq, будетъ $ru = ad$, $uv = ef$, $vh = gi$, также $al = de$, $lp = fg$, $pr = ih$, $rs = hx$, $st = no$, $tb = mq$, слѣдовательно $ad + ef + gi =$ высотѣ горы rh, и $de + fg + ih + hx + no + mq =$ длинѣ горы ab.

Примѣч. Такимъ же образомъ познается вывысота берега рѣки, или сочиняется прорѣзъ (*профилъ*) онаго.

117. ЗАДАЧА. ***Найти высоту башни ab къ которой подойти можно.***

Рѣшен. Избравъ на землѣ двѣ точки c и d поставь въ оныя перпендикулярно колья ce, df съ башнею въ прямой линѣе такъ, ф. 72. чтобъ верьхнїя точки кольевъ e и f съ высочайшею точкою башни b, были въ прямой линѣе: вычти высоту кола ce изъ высоты кола df, останется разность gf. Вымѣ-

ряй разстояніе *dc* и разстояніе *ca*; потомъ сдѣлай посылку какъ *dc* или *eg* : *ac* или *eh* = *fg* : къ высотѣ *bh*, придай къ оной высоту меньшаго кола *ce* получишь высоту башни *ab*.

Доказ. Представь себѣ что проведены двѣ параллельныя линѣи *ac* и *eh*, то будетъ треугольникъ *egf* подобенъ *ehb*; ибо уголъ *e* общїй, уголъ *g* = *h* и *f* = *b*; того ради *eg* : *eh* = *gf* : *hb* (104. Геом.), и *hb* + (*ah*) *ec* = *ab*.

Другое Рѣшен. Астролабїею. Избери основанїе *ac* на равномъ горизонтѣ съ башнею, поставь астролабїю въ точкѣ *c* вертикально, чтобъ неподвижные дїоптры были въ параллель горизонту земли по линѣе *eh*, а подвижные на правь на высочайшую точку *b*, запиши уголъ *heb*, смѣряй основанїе *ac*, которое будетъ равно *eh*; и поелику треугольникъ *beh* прямоугольной, то и уголъ *ebh* будетъ извѣстенъ, и высота *bh* сыщется по сей посылкѣ *син. угл. ebh* : *син. угл. beh* = (*eh*) *ac* : *bh* (22). Къ сысканной *bh* придай высоту инструмента *ce* = *ah*, получишь высоту башни *ab*.

Прибавленїе. Можно высоту башни сыскать и по одному колу съ одного мѣста, слѣдующимъ образомъ: въ солнечной день, выбравъ ровное мѣсто въ прямой линѣе съ падающею отъ башни тѣнью, поставь перпендикулярно колъ *df* такъ, чтобъ конецъ

тѣни отъ башни, съ концомъ тѣни отъ кола соединились въ одну точку k; потомъ вымѣрявъ высоту кола df разстоянїе dk, и разстоянїе башни ak, сдѣлай посылку $dk : ak = df$ къ высотѣ башни ab (104 Геом). Весьма много къ сему употребляется простыхъ примѣровъ, но какъ оныя не дѣйствительны, то для того здѣсь и не включаются.

118. ЗАДАЧА. *Сыскать длину отлогости пирамиды ab.*

Рѣшен. Выбери два мѣста c и d, которые бы находились со строенїемъ на ровномъ горизонтѣ, и вымѣряй между ими разстоянїе cd. Помощїю астролабїи надъ точкою d поставленной, вымѣряй уголъ gfa, составляющейся изъ горизонтальной линѣи fg и линѣи fa; потомъ поставя астролабїю надъ точкою c въ такомъ же возвышенїи какъ и прежде, вымѣряй уголъ gea, тогда и уголъ eaf будетъ извѣстенъ. И такъ въ треугольникѣ efa, по извѣстнымъ угламъ aef, afe и разстоянїю $cd = ef$ сыщется af (24); а вымѣрявъ по средствомъ шнура разстоянїе fg, получишь треугольникъ afg коего два бока af, fg и между ими уголъ afg извѣстны, сыщется ag (66). Смѣрявши bg придай къ ag, получишь длину отлогости пирамиды ab. ф. 73.

Прибавленїе. Есть ли потребно будетъ найтить отлогость не приступной пирамиды или стены крѣпостнаго строенїя: тогда слѣдуетъ сверхъ

того что показано въ задачѣ, вымѣрять углы *gfb* и *geb*, потомъ въ треугольникѣ *ebf* сыскать линѣю *bf* (26); а напослѣдокъ въ треугольникѣ *afb*, по извѣстнымъ бокамъ *af* и *bf* и заключающемуся между ими углу *afb* найдется отлогость *ab*.

119 ЗАДАЧА. *Сыскать высоту ab неприступной башни.*

ф. 74 *Рѣшен.* Избравъ на землѣ двѣ точки *f* и *h*, поставь въ оныя перпендикулярно колья *lf*, *hg* съ башнею въ прямой линѣе, такъ чтобы верхнїя точки кольевъ *g* и *l* съ верхнею точкою башни *a* были въ прямой линѣе; потомъ избери еще двѣ точки *k* и *c* съ коломъ *fl* и *hg* въ прямой линѣе, поставь въ оныя тѣ жъ колья и такъ же высоко какъ и прежде, смотря чтобъ точки *e* и *i* съ точкою *a* были въ прямой линѣе. Теперь представь себѣ что линѣя *ilo* и *epn* проведены параллельно горизонту *chb*, отъ чего будетъ $iq = lp$. И такъ смѣрявъ высоту каждаго кола *ce* и *ki* и разстоянїя оныхъ *fh*, *kc* и *hc*, вычти меньшей колъ *ce* изъ большаго *ki*, останется разность *iq*, такъ же и разстоянїе *fh* изъ разстоянїя *kc* или *eq*. Сдѣлай слѣдующую посылку: какъ разность разстоянїй $kc - fh$ или $eq - pg$. содержится къ разстоянїю *ch* или *ge*, такъ *qi* къ высотѣ *an*. Къ найденному количеству придай высоту меньшаго кола *hg* или *ec*, получишь высоту башни *ab*.

Доказ. Проведя мысленно линѣю *ir* параллельно *lg*, будетъ треугольникъ $iqr = lpg$, потому

потому что $iq = pl$, уголъ $rqi = gpl$ прямые, уголъ $qri = pgl$ (53. Геом), посему $qr = pg$; въ разсужденіи жъ параллельныхъ линѣй ri, ag и общаго угла gea, треугольникъ ier, будетъ подобенъ треугольнику eag, по сей причинѣ er то есть $eq - (pg)\ qr : eg = iq : an$ (104. Геом), и $an + (nb)\ gh$ = высотѣ башни ab.

Другое Рѣшен. Астролабіею. Выбери два мѣста h и c, и вымѣряй разтояніе между ими. Помощїю астролабіи надъ точкою h поставленной вымѣряй уголъ, nga, потомъ поставя въ точку h колъ, замѣть на ономъ высоту инструмента въ точкѣ g, и астролабїю перенесши на мѣсто c поставь оную вертикально, такъ чтобы ось зрѣнїя неподвижныхъ дїоптровъ направленныхъ въ параллель горизонту, проходила чрезъ замѣченную точку g; вымѣряй уголъ aen, тогда и уголъ eag будетъ извѣстенъ. И такъ въ треугольникѣ ega по извѣстнымъ угламъ aeg, eag и разтоянїю $ch = eg$ сыщется ag, посылая *син. угл.* gae : *син. угл.* $aeg = (ch)\ ge : ag$ (24). Опредѣливши ag въ треугольникѣ прямоугольномъ agn, уголъ agn извѣстенъ, то можно посылать *цѣлой син. прямаго угл.* ang : *син. угл.* $agn = ag : an$, на конецъ искомая высота башни будетъ $= an + (nb)\ gh$.

Прибавленіе. Высоту башни, или дерева ab, можно сыскать и по одному колу изъ двухъ мѣстъ, слѣдующимъ образомъ: ф.75.

вы-

выбравъ на ровномъ мѣстѣ съ деревомъ точку *f* поставь перпендикулярно колъ *fc* болѣе роста человѣка, отступи назадъ къ точкѣ *l* такъ, когда стоя какъ можно прямо въ точкѣ *l* будешъ смотреть чрезъ точку *c*, тобы лучь зрѣнїя глаза, касался точки *c* и высочайшей точки дерева *a*, замѣть на колѣ *cf* въ *d* высоту глаза *e*; потомъ избравъ другую точку *i*, съ коломъ *cf* и деревомъ *ab* въ прямой линѣе, поставь въ *i* тотъ же колъ *ig*, и отшедъ на задъ въ прямой линѣе съ коломъ *gi* и деревомъ *ab* къ *m*, смотри стоя прямо изъ *k* на точку *g*, что бы лучь зрѣнїя глаза касался *g* и *a*. Наконецъ вымѣрявъ *mi*, *lf*, *ml* и высоту *gh* равную *cd*, сдѣлай посылку; какъ разность разстоянїй *mi* — *lf* или *kh* — *ed* содержится къ разстоянїю *ml* или *ke*, такъ будетъ содержаться *gh* къ высотѣ *an*. Къ найденному количеству придай высоту глаза *mk* или *el*, получишь высоту дерева *ab*. Ибо проведя мысленно линѣю *gr* параллельно *ae*, будетъ по предъидущей задачѣ треугольникъ *kgr* подобенъ *ake*, и *rh* = *ed*, того ради *kh* — (*ed*) *hr* = *kr* : *ke* = *gh* : *an* (104. Геом.), и *an* + (*el*) *nb* = высотѣ дерева *ab*.

Примѣч. Какъ въ прежнихъ задачахъ, такъ
ф. 76. и въ двухъ предъидущихъ, при равной погрѣшности въ углѣ *acb*, разность истинной высоты, отъ высоты по выкладкамъ найденной, зависитъ отъ угла *acb*. Чтобъ опредѣлить самое выгодное мѣсто откуду уголъ *acb* мѣрять должно: положимъ что при

при мѣряніи угла acb учинена ошибка на весьма малой уголъ gcb, такъ что бы описанная дуга bd разтвореніемъ cb за прямую линѣю почесться могла, такимъ образомъ углы cbd и gdb будутъ прямые, $abc = bgd$, и въ треугольникѣ gbd будетъ цѣлой син: син. $dgb = gb : gd$, или цѣлой син : син. угл. $abc = gb : gd$. Откуду видно, что при равной въ углѣ погрѣшности, найденная разность тѣмъ будетъ меньше, чѣмъ уголъ abc будетъ больше, или уголъ acb будетъ меньше, посему надлежало бы мѣсто c какъ возможно выбирать далѣе отъ мѣряемой высоты: но малые углы не столь способно и вѣрно мѣрять можно, то чтобъ по нѣкоторой части удовлетворить обоимъ требованіямъ надлежитъ мѣсто c выбирать такое чтобъ уголъ acb не превышалъ 30 град.

120. ЗАДАЧА. *Сыскать высоту строенія al стоящаго на горѣ.*

ф. 77.

Рѣшен. Выбравъ на ровномъ горизонтѣ два мѣста c и d и смѣрявъ разстояніе между ими, сыщи по предъидущей задачѣ высоту lb и высоту ab одной горы, вычти высоту ab изъ lb, получишь высоту строенія al.

121. ЗАДАЧА. *Сыскать съ наклоненной плоскости, высоту не приступной башни ab, стоящей перпендикулярно на униженномъ горизонтѣ.*

Рѣшен. На отлогости сколько можно ровной, выбравъ два мѣста c и d въ прямой линѣе съ башнею, вымѣряй между ф. 78.

ими

ими разстоянїе, поставь астролабїю надъ точкою c вертикально, а въ точкѣ d поставь колъ на которомъ замѣть высоту инструмента точкою f, направь дїоптры по линѣе ec перпендикулярно къ горизонту, вымѣряй уголъ ceb, также углы bea и aef. Потомъ на мѣсто астролабїи поставя колъ ce, замѣть высоту инструмента точкою e и перенесши инструментъ на мѣсто d поставь оной вертикально такъ, чтобъ центръ его находился въ точкѣ f, а ось зрѣнїя неподвижнаго дїоптра была бы въ прямой линѣе съ точкою e: вымѣряй уголъ afe. И такъ въ треугольникѣ afe по извѣстнымъ угламъ aef, afe и линѣе $ef = cd$ сыщется ae (26); а по причинѣ перпендикулярныхъ линѣй ce и ab и потому параллельныхъ между собою, будетъ уголъ $ceb = eba$; того ради по извѣстнымъ угламъ aeb, abe и линѣе ae сыщется высота ab (26).

122. ЗАДАЧА. *Сыскать высоту башни ab, которой основанїе видно только изъ двухъ мѣстъ c и d лежащихъ на разныхъ возвышенїяхъ и съ башнею не въ прямой линѣе.*

Рѣшен. Вымѣрявъ разстоянїе cd по-
Ф.79. ставь надъ точкою c астролабїю, а въ точкѣ d перпендикулярно колъ, на которомъ замѣть высоту поставленнаго инструмен-

струмента точкою *f*, вымѣряй на наклоненной плоскости уголъ *bef*, на плоскости *abe* уголъ *bea*, и наплоскости *afe* уголъ *aef*. Потомъ поставя на мѣсто астролабїи колъ *ce* замѣть высоту инструмента точкою *e*, перенесши инструментъ на мѣсто *d* поставь оной такъ, чтобъ центръ находился въ точкѣ *f*, вымѣряй на наклоненной плоскости *fae* уголъ *efa* а на плоскости *bef* уголъ *efb*, въ треугольникѣ *eaf* по извѣстнымъ угламъ *aef*, *efa* и линѣѣ *ef* = *cd* сыщи бокъ *ea*; а въ треугольникѣ *bef* по извѣстнымъ угламъ *bef*, *efb* и линѣе *ef* сыщи бокъ *be*. Наконецъ въ треугольникѣ *bea*, по двумъ линѣямъ *ae*, *be* и заключающемуся между ими углу *bea* сыщется высота башни *ab* (66).

123. ЗАДАЧА. *Узнать высоту башни ab изъ двухъ оконъ e и f.*

Рѣшен. Поставь астролабїю въ вертикальномъ положенїи въ окнѣ *e*, направь неподвижные дїоптры параллельно горизонту, а подвижные на верьхъ башни *a*, смѣряй уголъ *aec*; потомъ перенеся астролабїю въ нижнее жилье, вымѣряй уголъ *afd*. Смѣряй шнуромъ разстоянїе *ef* придай уголъ *aec* къ прямому углу *fec*, получишь уголъ *aef*. Вычти уголъ *afd* изъ прямаго угла *dfe*, останется *afe*. Въ треугольникѣ *aef*, по угламъ *aef*, *afe* и линѣе ф.80.

ef

ef сыщи бокъ *af* (26), а въ прямоугольномъ треугольникѣ *adf* по дїогоналѣ *af* и углу *afd* сыщи *ad*, придай къ сей высоту *fo*, опредѣлится высота башни *ab*.

124. ЗАДАЧА. *Снять высоту не приступной башни ab по средтвомъ зеркала.*

Рѣшен. Назнача посрединѣ поверьхности зерькала воскомъ малинькую точку *c*, положи оное на землѣ горизонтально, отступи отъ онаго держа позитуру перпендикулярно къ точкѣ *d*, такъ чтобъ смотря въ зеркало можно было глазомъ *e*, видѣть въ зерькалѣ верьхъ башни *a* чрезъ уголъ *ecd* преломляющагося луча въ *c*, потомъ отнеси зерькало въ *f*, котороебы съ башнею и точкою *c* было въ прямой линѣе, по ложа оное горизонтально, отступи назадъ къ точкѣ *g*, изъ которой бы глазъ *h* могъ видѣть въ зерькалѣ верьхъ башни *a* чрезъ уголъ *gfh* преломляющагося луча въ *f*, вымѣряй высоту своего роста до глаза *gh* и разстоянїи *dc*, *cf* и *gf*. Вычти *dc* изъ *gf*, останется *if*; на конецъ сдѣлай посылку $if : hg = fc$ къ высотѣ башни *ab*.

Доказ. Изъ опытовъ извѣстно, что уголъ *acb* паденїя луча *ac*, равенъ углу *dce* отраженїя тогожъ луча по линѣе *ce*; по сей причинѣ и уголъ *afb* паденїя луча *af*, равенъ углу *gfh* отраженїя луча по

линѣе

линѣе *fh*; того ради прямоугольные треугольники *acb*, *dce* также и треугольники *afb*, *gfh* будутъ подобны (§ 103. Геом): но треугольникъ *dce* = *gih*, ибо *de* = *gh*, *dc* = *gi* и углы *d* и *g* прямые, посему уголъ *gih* = *dce* = *acb*; и уголъ *acf* = *fih* (18. сл. 11. Геом), слѣдовательно для подобїя треугольниковъ *ifh* и *afc*, *if* : *hg* = *fc* : *ab* (104. Геом).

125. *Опредѣл.* *Планъ фигуры abcde* называется фигура ей подобная *fghik* въ меньшемъ видѣ представленная, или которой бока уменьшены по маасъ-штабу, но въ такомъ же положенїи находятся въ какомъ соотвѣтствующїе имъ въ фигурѣ *abcde*. ф. 82.

126. ЗАДАЧА. *Сдѣлать планъ фигуры abcde, у которой всѣ бока и дїогонали мѣрять можно.*

Рѣшен. Поставь во всѣ углы фигуры колья, смѣряй по (93) бока *ab*, *bc*, *cd*, *de* и *ae*, также и дїогонали *ac* и *ce*, назначь на бумагѣ подобїе фигуры, запиши величины всѣхъ вымѣренныхъ линѣй, потомъ взявъ бѣлую бумагу, начерти на оной маасъ-штабъ (113. Геом.) такой величины, чтобъ на бумагѣ фигура помѣститься могла, возьми съ онаго линѣю *fk*, которая бы столько имѣла саженъ и футовъ, сколько *ae* подлинной мѣры въ себѣ содержитъ; взявъ съ маасъ-

штаба fh равну саженьми и футами дїогоналѣ ac опиши дугу, ставъ ногою циркуля въ точкѣ k, линѣею kh, которая по маасъ-штабу равна ec оную пересѣки; будетъ треугольникъ fkh подобенъ aec. Также сдѣлай на линѣе fh треугольникъ fhg подобенъ acb, и на линѣе kh треугольникъ khi подобенъ ccd будетъ $fkihg$ требуемой планъ фигуры $abcde$.

Примѣч. Сей способъ въ снесенїи на бумагу каждаго положенїя мѣста, есть самый лучшїй вѣрнѣйшїй и никакой погрѣшности произвести не могущїй, есть ли только каждой бокъ и дїогональ снесенной на бумагу фигуры, точно по маасъ-штабу столько будетъ имѣть саженъ и футовъ, сколько соотвѣтствующїй бокъ или дїогональ въ себѣ настоящихъ содержитъ.

127. ЗАДАЧА. *Сдѣлать планъ фигуры $abcde$ у которой боковъ вымѣрять не можно.*

ф.83. *Рѣшен.* Поставя во всѣ углы фигуры колья, выбери въ нутри оной точку f, изъ которой бы всѣ поставленные колья были видны, вымѣряй af, bf, cf, df и fe; взявъ бѣлую бумагу начерти маасъ-штабъ, сдѣлай на бумагѣ уголъ $hgi = afb$ (95), взявъ съ маасъ-штаба столько саженъ и футовъ сколько линѣя bf подлинной мѣры въ себѣ содержитъ, положи на линѣе gh, также опредѣли по маасъ-штабу gi равну

саженьми

саженьми и футами линѣе fa, точки i и h соедини прямою линѣею ih; потомъ сдѣлай уголъ $hgk = bfc$ и линѣю gk по маасъ-штабу равну саженьми и футами настоящей линѣе fc, точки h и k соедини прямою линѣею hk и такъ поступая далѣе до окончанія, сдѣлается планъ $ihklm$ фигуры $abcde$

Другое Рѣшен- Астролабіею. Поставя астролабію въ точкѣ f, вымѣряй около оной всѣ углы afb, bfc и проч. и всѣ линѣи af, fb, fc, fd и fe; потомъ взявъ бѣлую бумагу, назначь по транспортиру углы hgi, hgk и проч. равны вымѣряннымъ угламъ afb, bfc, и проч. опредѣли по маасъ-штабу линѣи gi, gh, gk, gl и проч. которыя бы равны были саженьми и футами вымѣряннымъ подлиннымъ линѣямъ af, fb, fc и проч. наконецъ точки назначенныхъ линѣй соединя прямыми линѣями, будешь имѣть планъ требуемой фигуры.

Примѣч. Ежели при сочиненіи такого плана требуется точной вѣрности, то должно въ треугольникѣ afb, по двумъ бокамъ af и fb заключающимъ извѣстной уголъ afb, сыскать линѣю ab; также въ треугольникѣ bfc линѣю bc, равнымъ образомъ и линѣи dc, ed и ea, потомъ уже оную фигуру снести на бумагу какъ показано въ предъидущей задачѣ.

128. ЗАДАЧА. *Снять положеніе болота или озера B, сдѣлать оному*

планъ и вычислить сколько въ немъ десятинъ.

ф.84. *Рѣшен.* Поставь около болота колья, смѣряй всѣ окружныя линѣи *ab*, *ad*, *de*, *ef* и проч. продолжи *ba*, *ad*, *ef* и проч. до *m*, *k*, *l* и проч. каждую по пяти или болѣе саженъ смотря по мѣсту, опредѣли *ah*, *dn*, *ei*, *eo*, *fp* и проч. по столькужъ саженъ. Смѣряй *mk*, *nk*, *io*, *pl* и проч. назначь на бумагѣ подобную оной фигуру, и вымѣряй линѣю *ba*, поставляй на оной линѣе въ произвольномъ равномъ другъ отъ друга разстоянїи до болота, перпендикуляры 1, 2, 3, 4 и проч. длину оныхъ запиши, тожъ сдѣлай при измѣренїи каждаго бока, и записавъ вѣрно всѣ вымѣренныя около всего болота углы и линѣи, для сдѣланїя бѣлаго плана начерти сперва маасъ-штабъ, возьми съ онаго линѣю *tv*, чтобъ оная содержала въ себѣ столько саженъ и футовъ, сколько на полѣ линѣя *ab* и мѣетъ; также взявъ съ маасъ-штаба *vz* равну мѣрою *am*, сдѣлай уголъ *zvq* = углу *ham*, линѣю *vx* равну *ad*, уголъ *rxs* = углу *kdn*, линѣю *xy* = *de* и такъ далѣе пока совершится планъ назначенной около болота фигуры. Потомъ какъ на бокѣ *tv*, такъ и прочихъ бокахъ назначенной фигуры, поставь перпендикуляры, въ такомъ другъ отъ друга разстоянїи, какое оныхъ разстоянїе на полѣ полагаемо было, и опредѣля вели-

величину каждаго по маасъ-штабу равну настоящимъ, проведи чрезъ концы оныхъ кривую линѣю, получишь планъ даннаго болота.

А чтобъ даннаго озера или болота сыскать площадь: то назначенной на бумагѣ планъ *xvtg*, раздѣли въ треугольники проведенными изъ одного угла въ другой дїогоналями *vg*, *vy* и проч. опусти на оныя перпендикуляры *tn*, *xm* и проч. и вымѣрявъ основанїе и высоту, сыщи площадь каждаго треугольника *tvg*, *vxy* и проч. коихъ сумма будетъ равна площади назначенной окола болота фигуры *bdc*; потомъ сыщи площадь криволинѣйной фигуры при каждомъ бокѣ находящейся внѣ озера слѣдующимъ образомъ: ежели будетъ фигура подобная *A*, то раздѣля *ab* на равныя части вымѣряй по маасъ-штабу всѣ перпендикуляры *g*, *n*, *m*, и проч. коихъ сумму умножь величиною одной части *q*, получишь площадь фигуры *A*; а для сысканїя площади фигуры *Q*, слѣдуетъ сумму внутреннихъ перпендикуляровъ *n*, *m*, *o* и *p* сложа съ половиною суммы наружныхъ *g* и *r* умножить величиною части *q*. Естьли жъ площадь фигуры будетъ подобна *B*, то сумму перпендикуляровъ *g*, *n*, *m*, *o* и проч. съ половиною перпендикуляра *r*, умножъ величиною части *q*; такимъ образомъ сыскавъ площадь всякой криволинѣйной фигуры, находящейся внѣ озера, сум-

му сихъ плоскостей вычти изъ площади фигуры *bdc*, получишь требуемую площадь озера *B*, въ квадратныхъ саженяхъ; на конецъ раздѣли оную на 2400 квадратныхъ саженъ составляющихъ плоскость десятины, частное число покажетъ сколько означенное озеро содержитъ въ себѣ десятинъ.

Доказ. На сысканныя плоскости криволинѣйныхъ фигуръ *A*, *Q* и *B*. Опредѣли величину каждаго перпендикуляра поставленнаго на линѣе *ab* литерою *g*, *n*, *m*, *o*, *p* и проч. равныя ихъ разстоянїя литерою *q*: но какъ части кривой линѣи соединяющїя концы сихъ перпендикуляровъ, въ разсужденїи близкаго другъ отъ друга разстоянїя, можно безъ всякой погрѣшности почитать прямыми линѣями; того ради криволинѣйныя фигуры A, *Q* и *B* будутъ состоять изъ прямоугольныхъ треугольниковъ и трапецїй. изъ коихъ въ фигурѣ *A*, площадь 1 го $= \frac{g \times q}{2}$ (Геом. 137.), площадь прямоугольной трапецїи 2 й $= (\frac{g + n}{2}) \times q = \frac{g \times q + n \times q}{2}$, 3 й $= (\frac{n + m}{2}) \times q = \frac{n \times q + m \times q}{2}$, 4 й $= (\frac{m + o}{2}) \times q = \frac{m \times q + o \times q}{2}$, 5 й $= (\frac{o + p}{2}) \times q = \frac{o \times q + p \times q}{2}$ (Геом. 159.), 6 го $= \frac{p \times q}{2}$ и сумма всѣхъ сихъ плоскостей $= \frac{2g \times q + 2n \times q + 2m \times q + 2o \times q + 2p \times q}{2} = g \times q + n \times q$

$n \times q + m \times q + o \times q + p \times q = (g + n + m + o + p) \times q$, то есть сумма перпендикуляровъ умноженная одною изъ равныхъ частїю q, = площади криволинѣйной фигуры A. Въ фигурѣ Q плоскость трапецїи 1 й $= \left(\frac{g + n}{2}\right) \times q = \frac{g \times q + n \times q}{2}$, 2 й $= \left(\frac{n + m}{2}\right) \times q = \frac{n \times q + m \times q}{2}$, 3 й $= \frac{(m + o)}{2} \times q = \frac{m \times q + o \times q}{2}$, 4 й $= \left(\frac{o + p}{2}\right) \times q = \frac{o \times q + p \times q}{2}$, 5 й $= \left(\frac{p + r}{2}\right) \times q = \frac{p \times q + r \times q}{2}$ 159. Геом.), коихъ сумма $= \frac{g \times q + 2n \times q + 2m \times q + 2o \times q + 2p \times q + r \times q}{2} = \left(n + m + o + p + \frac{g + r}{2}\right) \times q$, то есть сумма среднихъ съ полсуммою крайнихъ перпендикуляровъ, умноженная одною изъ равныхъ частей q, равна площади криволинѣйной фигуры Q. Такимъ же образомъ справедливость рѣшенїя докажется и третїй криволинѣйной фигуры B.

О ЗАДАЧАХЪ КЪ ГЕОДЕЗIИ (*межеванїю*) ПРИНАДЛЕЖАЩИХЪ.

129. *Опредѣл.* Земля на которой мы обитаемъ имѣетъ шаровидную фигуру *adbc*. Линѣя *cd* чрезъ центръ *n* земнаго шара проведенная, около которой по общему мнѣнїю земля обращается, назы- ф.85.

вается *ось земли.* Точки *c* и *d* *полюсами* именуются, изъ коихъ точка *d* къ сѣверу лежащая *сѣвернымъ* или *нордовымъ*, а другая *c* къ югу обращенная *южнымъ* или *зюйдовымъ полюсами* называются. Окружности круговъ проходящихъ чрезъ полюсы *c* и *d* именуются *полуденными* или *мередїанами.*

Кругъ *aobp*, которымъ земной шаръ разрѣзывается на двѣ равныя части, пресѣкающїйся перпендикулярно съ осью *cd*, называется *экваторъ* или *равноденственной.* Окружности круговъ въ параллель экватору на поверьхности земнаго шара проведенныхъ какъ *ef*, *gh* и проч. *параллелями экватора именуются.* (*)

130. *Полуденная линѣя какого нибудь мѣста*, есть часть окружности большаго круга земнаго шара, чрезъ полюсы и оное мѣсто проходящаго.

Слѣдст. I. Ежели продолжится мысленно плоскость полуденнаго круга *cod* во всѣ стороны даже до солнца, то оной полуденной кругъ, пересѣчетъ дневной солнца кругъ, на двѣ равныя части, на восточную и западную; слѣ-

(*) Хотя видъ земли и почитается шаромъ, однакожъ, оная (исключая горы и прочїя неравности) точной свой видъ имѣетъ наподобїе цитрона, такъ что по достовѣрнымъ измѣренїямъ дїаметръ *ab* экватора, содержится къ оси шара *cd* какъ 179 къ 178. слѣдовательно земля къ полюсамъ стиснута.

следовательно когда солнце придетъ въ плоскость полуденнаго круга, тогда наономъ мѣстѣ будетъ полдень.

Слѣдст. II. Откуда явствуетъ, что поставленной въ то время на томъ мѣстѣ перпендикулярно колъ, будетъ въ плоскости полуденнаго круга, и падающая отъ онаго на поверхность земли тѣнь, покажетъ положенiе полуденной линѣи.

131. ЗАДАЧА. *Сыскать полуденную линѣю.*

Рѣшен. Для сысканiя полуденной линѣи, во первыхъ надлежитъ сдѣлать не большой четвероугольной столбикъ, и поставя въ землю вертикально, на верьху онаго укрѣпить гладкую и ровную доску (или поставить обыкновенной столикъ) въ горизонтальномъ положенiи, на поверхности которой начертить по произволенiю нѣсколько одноцентрныхъ круговъ, коихъ бы окружности одна отъ другой были не въ дальномъ разстоянiи. Въ центрѣ *a* сихъ круговъ, поставь перпендикулярно толстой проволоки шестикъ, вышиною равенъ или нѣсколько побольше радiуса меньшаго круга, и въ назначенной къ тому день, часа за два передъ полуднемъ, примѣчай, когда конецъ тѣни падающей отъ шестика, будетъ приходить на окружность каждаго назначеннаго на доскѣ круга, то ф.86.

оное исправно замѣть точками *d*, *e*, *f*, и проч. до полудни; равнымъ образомъ замѣть концы тѣни и послѣ полудни, что учиня раздѣли каждую дугу *dk*, *eh*, и *fg*, на двѣ равныя части въ точкахъ *b*, *m* и *n*. Потомъ чрезъ оныя точки и центръ *a* проведи линѣю *bc*, которая будетъ искомая полуденная линѣя.

Доказ. Поелику дневное солнца около земли обращенїе равномѣрно: то солнце въ равныя времена перебегаетъ равныя части своего круга, и для того въ равныхъ отъ полуденъ разстоянїяхъ, какъ къ востоку такъ и къ западу въ одинакихъ высотахъ обращается; слѣдовательно и длина тѣни отъ перпендикулярно стоящаго шестика съ обоихъ сторонъ равна быть должна. По сей причинѣ концы тѣни должны быть на окружностяхъ одноцентрныхъ круговъ на горизонтальной плоскости изображенныхъ, коихъ радїусы длина тѣни, а центръ въ самомъ томъ мѣстѣ гдѣ стоитъ шестикъ; посему хорды *dk*, *eh* и *fg* тѣхъ круговъ суть поперешники, а полуденная линѣя *ab* ось оной кривой линѣи *dfgk*, которую описываетъ конецъ тѣни: но какъ *bc* раздѣляетъ каждую дугу *dk*, *eh* и *fg* на двѣ равныя части, и потому перпендикулярна къ поперешникамъ *dk*, *eh* и *fg*, того ради оная линѣя *bc* есть полуденная.

Примѣч. I. Не рѣдко случается что среднія точки чрезъ которыя проводится полуденнаая линѣя, не приходятъ въ прямой линѣе; сіе несогласіе бываетъ отъ невѣрнаго замѣчанія конца тѣни, въ такомъ случаѣ слѣдуетъ провесть изъ центра *a* ко всѣмъ на срединѣ хордъ замѣченнымъ точкамъ прямыя линѣи, потомъ составленной изъ крайнихъ линѣй уголъ раздѣля пополамъ, провесть прямую линѣю, которая будетъ желаемая полуденая.

Примѣч. II. При замѣчаніи тѣни надлежитъ примѣчать и сіе: что при темной тѣни бываетъ другая отъ нея свѣтлѣйшая, которую *пенумброю* называютъ; и когда до полудни замѣчать будешъ конецъ пенумбры, а послѣ полудни конецъ самой густой тѣни, тогда и точки среднія будутъ не истинныя, и такъ для избеженія погрѣшностей, ежели будешь на окружностяхъ замѣчать конецъ самыя пенумбры до полудни, то тѣжъ концы пенумбры и послѣ полудни замѣчать должно; а ежели до полудни замѣчать будешь концы самой густой тѣни, то тѣжъ и послѣ полудни замѣчать надлежитъ, изъ которыхъ послѣднее замѣчаніе концовъ по самой густой тѣни есть лучшее; потому что иногда бывaетъ до полудни очень чистой воздухъ и сіяніе солнечное; въ которое время пенумбра нѣсколько должайшая, а по полудни иногда воздухъ бываетъ субтельно густѣйшій, чрезъ что пенумбра сокращается, и тѣмъ учинитъ въ произведеніи среднихъ точекъ погрѣшность, а въ замѣчаніи самой густой тѣни, чрезъ таковую субтельную густость никакой разности въ произведеніи среднихъ точекъ быть не можетъ.

Прибавлен. Естьли потребно будетъ, по назначенной на одномъ мѣстѣ полуденной

денной линѣе, провесть другую не въ отдаленномъ мѣстѣ; то слѣдуетъ: сдѣлавъ такое жъ пріуготовленіе какъ въ задачѣ сказано, поставить на полуденномъ краю доски перпендикулярно шестикъ; потомъ опредѣля помощника приказать ему примѣчать, когда тѣнь отъ шестика прійдетъ прямо на полуденную линѣю, то въ самое то время дать знакъ, по средствомъ голоса, стука или выстрѣла (ежели далеко), а по полученному знаку тотчасъ замѣтить падающую отъ шестика на доску тѣнь, и провести линѣю, которая будетъ желанная вторая полуденная линѣя.

ф.87. 132. *Опредѣл.* **Компасъ** есть укрѣпленная на срединѣ линѣйки подвижнаго діоптра астролабіи, покрытая стекломъ круглая коробочка, на днѣ которой находится кругъ раздѣленной на четырѣ равныя части линѣями *NS* и *EW*. Каждая четверть сего круга раздѣлена на 90 градусовъ, а иногда назначаются и полуградусы. На окружности помянутаго компаса назначены точки четырехъ частей свѣта, *сѣвера* или *норда* чрезъ N, *юга* или *зюйда* чрезъ *S*, *востока* или *эста* литерою *E*, *запада* или *веста* *W*. Въ нутри сей коробочки полагается на утвержденномъ въ центрѣ *c* тогожъ круга остроконечномъ гвоздикѣ, стальная или желѣзная магнитомъ натертая стрѣлка

ва

ba, которая на гвоздикѣ свободно обращаясь сама собою становится почти въ плоскости полуденнаго круга, такъ что одинъ ея конецъ *b* обращается на сѣверъ, а другой *a* на югъ, то есть положенiе магнитной стрѣлки почти сходно бываетъ съ полуденною линѣею.

Примѣч. *магнитъ* есть камень одаренный свойствомъ притягивать къ себѣ желѣзо, и ему сообщать нѣкоторое опредѣленное положенiе. Онъ имѣетъ еще и сiе свойство, что туже самую силу чрезъ тренiе, или чрезъ прикосновенiе сообщаетъ желѣзу и стали; и будучи повѣшенъ на ниткѣ или пущенъ свободно плавать на водѣ въ какомъ нибудь сосудѣ, до толѣ обращается, пока двумя своими точками на нордъ и зюйдъ не установится. Подробное изъясненiе осемъ дѣйствiи здѣсь не вмѣстно; „ но только имѣемъ сказать, какъ и многими учеными особами утверждается, что внутри земли и по поверьхности оныя отъ одного полюса къ другому, есть ие престанное теченiе „ нѣкотораго невидимаго и тончайшего вещества, „ подобiе выхря составляющаго, и что сiе вещество „ проходя сквозь магнитной камень, и стрѣлки „ имъ натертыя, имѣетъ довольную силу приводить ихъ въ тужъ линѣю движенiя по какой „ само слѣдуетъ. Самая земля есть какъ будто „ превеликой магнитъ, и какъ она, также и магнитные камни сей вихрь имѣютъ. Пространнѣе о семъ смотри въ физическихъ и философическихъ письмахъ г. Ейлера, переведенныхъ съ французскаго языка на россiйскiй г. Астрономомъ и профессоромъ Румовскимъ. часть третiя на стран. 71.

134.

133. *Определ.* *Полюсы магнита* называются двѣ противуположенныя на камнѣ точки, чрезъ кои теченiе магнитнаго вихря, не премѣнное свое направленiе на нордъ и зюйдъ имѣетъ.

134. ЗАДАЧА. *Сыскать полюсы магнитнаго камня.*

Рѣшен. Возьми отломочикъ и голки, и прикладывай оной концемъ къ магниту, которой по разнымъ мѣстамъ поверьхности параллельно и наклоненно становиться будетъ, а гдѣ иголка къ поверьхности камня сама собою станетъ перпендикулярно, въ томъ мѣстѣ и полюсы магнита находятся.

ф. 88. *Примѣч.* I. Магниты обыкновенно по вынятiи изъ рудокопныхъ ямъ, и посысканiи полюсовъ, выдѣлываются параллелопипедами, или прямоугольными нѣсколько толстыми четвероугольниками; потомъ оправляются слѣдующимъ образомъ: на каждой сторонѣ *eb* и *ac* гдѣ находятся магнитные полюсы, придѣлываются железныя пластинки *fe* и *cd* кончащiяся въ низу ножками *d* и *f*, кои прикрѣпляются къ магниту обручиками *ab* и *ce* какова бы онѣ металла кромѣ желѣза нибыли; какъ изъ фигуры (88) оправленнго магнита видно. Чрезъ что тончайшее вещество магнитнаго вихря, обращающееся около земли и въ магнитѣ, въ помянутыя ножки натурально приводится; втекая въ оныя отвсюду какъ въ два канала, и отъ сего сила въ магнитахъ въ 50 или 60 разъ сильнѣе дѣлается.

Примѣч.

Примѣч. II. Для опредѣленія въ оправленномъ магнитѣ сѣвернаго и южнаго полюсовъ, должно оной повѣсить въ свободномъ мѣстѣ на ниткѣ, и оставить его до тѣхъ поръ, пока качаться перестанетъ; тогда ножка къ сѣверному полюсу земли обращенная покажетъ сѣверный, а къ югу южный полюсъ магнита; а чтобъ не всегда дѣлать такое наблюденіе, то для означенія сѣвернаго полюса вырѣзывается на ножкѣ магнита буква N. или другой какой знакъ.

135. ЗАДАЧА. *Намагнитить приготовленную для компаса стрѣлку.*

Рѣшен. Стрѣлка *ab* для компаса приготовляется изъ стали или желѣза, съ имѣющимся на срединѣ ея тогожъ металла кружечкомъ, въ которой ввинчивается мѣдной или агатовой колпачокъ *c* на подобіе колокольчика, чтобъ стрѣлку можно было класть на острой гвоздикъ *d*, одинъ ея конецъ *a* дѣлается для различія отъ другаго острымъ. какъ фигура 89 я и 90 я значитъ. ф. 90.

Когда стрѣлка такимъ образомъ приготовлена, то надлежитъ положить оную на столъ или гладкую доску, а на нее поставить сѣверную ножку магнита близко средины *c*, (приподнявъ другую въ сторону сѣвернаго конца стрѣлки *b*) и прижимая оную слегка, натирать южную половину стрѣлки, водя магнитъ отъ средины *c* къ концу *a* въ одну сторону; потомъ должно натирать сѣверную

половину стрѣлки южною магнита ножкою, водя оную отъ средины c къ концу b; что повторяя нѣсколько разъ стрѣлка намагничена будетъ, которая будучи положена на острой гвоздикъ d, сама собою остановится почти въ положеніи полуденной линѣи, такъ что одинъ ея конецъ b будетъ показывать сѣверную, а другой a южную страну свѣта.

ф.90.

Примѣч. Хотя магнитная стрѣлка сама собою стремится притти въ такое положеніе, чтобъ однимъ концомъ стоять на сѣверъ а другимъ на югъ, однакожъ оная какъ выше объявлено, не показываетъ точнаго положенія полуденной линѣи; по сей причинѣ надлежитъ показать, какимъ образомъ познается склоненіе магнитной стрѣлки отъ настоящаго меридіана.

136. ЗАДАЧА. *Познать склоненіе магнитной стрѣлки отъ настоящей полуденной линѣи.*

Рѣшен. Прежде надлежитъ сыскать полуденную линѣю AB (131). Потомъ отвернувъ отъ астролабіи трубку, которая къ нижней плоскости привертывается винтами, и накладывается на бакштабъ (ибо съ трубкою горизонтально астролабіи на доскѣ положить не можно) поставь подвижной діоптръ съ неподвижнымъ въ прямой линѣе, потомъ положи кругъ астролабической на доску, чтобъ линѣя NS проходящая чрезъ

ф.87.

центръ

центръ компаса съ среднею линѣею неподвижнаго дїоптра лежали прямо по сысканной полуденной линѣе АВ, и смотри прямоль магнитная стрѣлка *ba* стоять будетъ противъ полуденной линѣи; будежъ не прямо, то не содвигая съ доски астролабическаго круга, наведи подвижные дїоптры такъ, чтобы линѣя *N*S проходящая чрезъ средину линѣйки подвижнаго дїоптра, находилась прямо противъ конца *b* магнитной стрѣлки; и когда сїе будетъ исправно учинено, тогда сосчитай по кругу астролабїи градусы и минуты отъ средины не подвижныхъ дїоптръ до средины подвижныхъ, и сколько будетъ градусовъ въ дугѣ *ab* опредѣляющей разстоянїе дїоптровъ, столько и стрѣлка имѣетъ отъ полуденной линѣи склоненїя. Что самое, равнымъ образомъ и въ которую сторону стрѣлка склонилась надлежитъ записать.

2. **Рѣшен.** На рединѣ полуденной линѣи АВ, поставь перпендикулярно къ плоскости доски самую короткую и острую шпильку, такъ что когда наложишь на оную магнитную стрѣлку *ab*, тогда бы оная стрѣлка не по самой доскѣ ходила. Потомъ приложа транспортиръ подъ стрѣлку центромъ къ шпилькѣ, а дїаметръ транспортира по самой полуденной линѣе *AB*, сосчитай градусы отъ верьха по дугѣ транспортира, до градуса надъ которымъ будетъ стоять конецъ стрѣлки *b*, и

сколько градусовъ будетъ отъ линѣи Ac до стрѣлки, столько оная и склоненія имѣетъ отъ полуденной линѣи AB.

Примѣч. I. Въ ономъ склоненіи магнитной стрѣлки бываетъ двоякое именованіе: одно называется *восточное* склоненіе, а другое *западное*. На прим. когда въ фигурѣ 87 й линѣя AB представляетъ истинную полуденную линѣю проведенную отъ норда къ зюйду, и перпендикулярная WE означаетъ по правую сторону Остъ, а по лѣвую Вестъ; то восточное склоненіе названіе свое получаетъ отъ того, когда ближайшій конецъ b магнитной стрѣлки (который называется сѣвернымъ) склоняется отъ сѣвера къ Осту, а западное когда сѣверной конецъ b магнитной стрѣлки склоняется отъ сѣвера къ Весту.

Примѣч. II. Магнитная стрѣлка подвержена многимъ важнымъ перемѣнамъ; ибо оная склоняется на одномъ мѣстѣ къ Востоку на другомъ къ Западу. Сіе склоненіе, не довольно въ разсужденіи разныхъ мѣстъ Европы, Азіи, Африки и Америки перемѣняется, но и въ разныхъ мѣстахъ Россійскаго Государства есть разное, и возрастаетъ или убываетъ до нѣсколькихъ градусовъ; оное же не постоянно, такъ что на томъ же мѣстѣ, гдѣ прежде не было никакого склоненія магнитной стрѣлки, примѣчено чувствительное, и гдѣ прежде было, тамъ не стало никакова спустя нѣсколько лѣтъ времени. Словомъ, склоненіе магнитной стрѣлки перемѣ-

няется

няется и по мѣсту и по времени: но гораздо больше по мѣсту нежели по времени; ибо какъ скоро компасъ съ одного мѣста перенесешь на другое отдаленное отъ перваго, такъ и склоненїе перемѣнится, но перемѣна склоненїя на томъ же мѣстѣ требуетъ долговремѣннаго примѣчанїя. Въ Россїи по наблюденїямъ примѣчено: въ Санктпетербургѣ склоненїе 4°, 40′ западное въ 1730 году, 3°, 56′ западное въ 1741; а въ 1761 году въ Петербургѣ 4°, 17′ западное, въ Тобольскѣ 3°, 52′ восточное, въ Казанѣ 2°, 25′ западное, въ Крѣпости с. Елисаветы того жъ году склоненїе 9°, 45′ западное. Таковыхъ склоненїй въ Россїи до нѣсколько сотъ по наблюденїямъ собрано. Откуда явствуетъ довольно, сколь нужда поправка компаса, которую сыскивать должно посредствомъ предъидѣщей задачи.

137. ЗАДАЧА. *Сдѣлать въ компасѣ стрѣлку, которая бы показывала истинную полуденную линѣю.*

Рѣшен. Сыщи по предыдущей задачѣ склоненїе стрѣлки, которое положимъ будетъ восточное 15°; потомъ сдѣлай самую тонкую серебряную или мѣдную пластинку *ed*, у которой бы на срединѣ былъ кружечикъ гораздо толще самой пластинки *ed*. Въ срединѣ сего кружечка наложи винтъ такъ, чтобъ колпачокъ с магнитной стрѣлки ввинчиваться могъ, по срединѣ сея пластинки назначь прямую линѣю NS чрезъ центръ кружечка *c* проходящую; потомъ навинти пластинку на колпачокъ снизу магнитной стрѣлки какъ можно крѣпче, въ такомъ положенїи, Ф. 91.

 чтобъ

чтобъ конецъ магнитной стрѣлки *b* и конецъ линѣи *d* составляли уголъ *bcd* = 15°, получишь требуемое. Когда магнитная стрѣлка съ привинченною къ ней пластинкою положится въ компасъ на острой гвоздикъ, то назначенная на пластинкѣ линѣя *ed* будетъ показывать истинную полуденную линѣю.

138. *Опредѣл.* *Румбъ* есть уголъ, который составляется изъ линѣи направленія подвижныхъ діоптръ, и магнитной стрѣлки, или стрѣлки показывающей настоящую полуденную линѣю.

Примѣч. Румбы записываются градусами, и названіе свое получаютъ по склоненію линѣи направленія подвижныхъ діоптръ отъ магнитной стрѣлки, такимъ образомъ: когда сѣверной конецъ магнитной стрѣлки будетъ въ переди, а линѣя въ правой четверти компаса, то записывается румбъ *Нордъ-остъ*, а ежели линѣя будетъ въ лѣвой четверти компаса, тогда имянуется румбъ *Нордъ-вестъ*; есть лижъ южной конецъ магнитной стрѣлки въ переди а линѣя направленія подвижныхъ діоптръ въ правой четверти, то записывается *румбъ Зюйдъ-вестъ*; а когда въ лѣвой четверти компаса тогда записывается румбъ *Зюйдъ-остъ*, сколько градусовъ содержитъ.

139. ЗАДАЧА. *Познать на какой румбъ данная линѣя ab положенїе свое имѣетъ.*

Рѣшен. Поставя астролабїю надъ точкою *a*, направь подвижной дїоптръ на колъ *b*, и давши время магнитной стрѣлкѣ остановиться, разсматривай, въ которой четверти компаса линѣя направленїя подвижнаго дїоптра находится: какъ здѣсь сѣверной конецъ магнитной стрѣлки въ переди, а линѣя *ab* въ правой четверти компаса; потомъ сосчитай по дугѣ компаснаго круга, отъ подвижнаго дїоптра до конца магнитной стрѣлки число градусовъ, коихъ на прим. будетъ $29\frac{1}{2}$, получишь требуемое положенїе данной линѣи *ab*, на румбъ NO $29\frac{1}{2}$ градусовъ. ф.92.

Прибавл. Ежели потребно будетъ назначить на землѣ у точки *a* линѣю *ab*, которая бы на желаемой румбъ положенїе свое имѣла; какъ на прим. на ZW 79°; въ такомъ случаѣ, поставя астролабїю надъ точкою *a*, и давши время магнитной стрѣлкѣ остановиться, должно поворачивать подвижной дїоптръ какъ можно тише, отъ зюйдоваго конца магнитной стрѣлки въ право до тѣхъ поръ, пока конецъ стрѣлки будетъ показывать желаемое число градусовъ; напослѣдокъ поставя колъ *b* въ прямой линѣе съ подвижнымъ дїоптромъ, назначь линѣю *ab*, которая будетъ имѣть требуемое положенїе. ф.93.

140. ЗАДАЧА. *Снять положеніе мѣста ABCDEFG румбическими углами, и учинить оному планъ.*

Ф. 94. *Рѣшен.* Поставя астролабію надъ точкою А, на правѣ подвижной діоптрѣ на колъ *B*, сосчитай отъ подвижнаго діоптра до конца магнитной стрѣлки число градусовъ, и вымѣрявъ длину линѣи АВ запиши румбъ, которой будетъ *Нордъ остъ* на прим. $25\frac{1}{2}$ град. Равнымъ образомъ опредѣли положеніе линѣй *BC*, *CD*, *DE*, *EF*, *FG* (139), коихъ румбы пусть будутъ на прим. у точки *B* *Нордъ остъ* 74°, у точки *C* *зюйдъ остъ* 79°, у точки *D* румбъ *Зюйдъ вестъ* 30°, у точки *E* румбъ *Нордъ вестъ* $61\frac{1}{2}$, у точки *F* румбъ *Зюйдъ остъ* 14°, которыхъ углы, повороты, равно и измѣренныя линѣи исправно запиши. Потомъ опредѣли положеніе линѣи GA, которое будетъ на прим. прямо на *Остъ*. При измѣреніи сей линѣи, надлежитъ назначивать до берегу рѣки перпендикуляры къ линѣе AG, въ равномъ другъ отъ друга разстояніи естьли будетъ можно, и вымѣрявъ каждой запиши, изображая притомъ на бумагѣ находящемуся при каж-каждомъ бокѣ мѣсто положенію абрисъ (*рисунокъ*). Потомъ сдѣлай планъ фигуры слѣдующимъ образомъ: сперва начерти надлежащей величины маасъ-штабъ, потомъ проведи на бѣлой бумагѣ полу-

денную

денную линѣю NZ которая бы перпендикулярна была къ нижнему краю бумаги, ф. 95.
верьхней конецъ N сей линѣи будетъ означать Нордъ, а нижней Z Зюйдъ, слѣдовательно по правую сторону будетъ Остъ, а по лѣвую Вестъ. Назначь на оной починную точку *a*, положа транспортиръ такъ, что бы центръ его находился въ точкѣ *a*, а дiаметръ на полуденной линѣе NZ, отсчитай по окружности онаго отъ полуденной линѣи NZ къ осту $25\frac{1}{2}$ градусовъ. Чрезъ точку означающую $25\frac{1}{2}$ градусовъ проведи линѣю *ab*, которая бы по маасъ-штабу содержала въ себѣ столько саженъ и футовъ сколько на полѣ линѣя *AB* имѣетъ. Чрезъ точку *b* проведи полуденную линѣю параллельно первой, потомъ у сей точки нанеси по транспортиру уголъ отъ норда къ осту 74°, опредѣли по маасъ-штабу линѣю *bc*, равную саженьми и футами вымѣрянной на полѣ линѣи *BC*. Также и чрезъ точку *c* проведя полуденную линѣю параллельно первой, сдѣлай транспортиромъ уголъ отъ зюйда къ осту 79°, проведи *cd*, чтобъ оная по маасъ-штабу содержала въ себѣ столько саженъ и футовъ сколько на полѣ вымѣренная линѣя CD имѣетъ. И такъ далѣе до точки *g*, чрезъ которую проведя полуденную линѣю, поставь къ оной перпендикуляръ *ag*, по колику линѣя CA положенiе свое имѣетъ прямо на Вестъ, чрезъ что означится

чится на планѣ окружность даннаго мѣста; потомъ на бокѣ *ag* назначеннаго плана, поставь перпендикуляры, въ такомъ другъ отъ друга разстояніи, какое оныхъ разстояніе на полѣ полагаемо было, и опредѣля величину каждаго по маасъ-штабу равну настоящимъ, проведи чрезъ концы оныхъ кривую линѣю, получишь планъ берега рѣки. Такимъ же образомъ опредѣля инструментомъ положеніе другаго берега рѣки, до рогъ и прочаго назначь все оное на бумагѣ, получишь планъ даннаго мѣста.

Другимъ образомъ.

ф.96. Назначивши полуденную линѣю NZ и опредѣля иа оной починную точку *a*, положи транспортиръ такъ, чтобъ центръ онаго находился въ точкѣ *a*, а діаметръ на линѣе NZ, и не отнимая онаго назначь на бумагѣ всѣ вымѣрянные углы 1 й NO $25\frac{1}{2}$ град. 2 й NO 74°, 3 й ZO 79° 4 й *SW* 30°, 5 й N*W* $61\frac{1}{2}$, 6 й ZO 14°, 7 й W 90°, и означа оныя точки числами 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7, проведи *ab*, которая бы содержала въ себѣ столько саженъ и футовъ, сколько вымѣрянная линѣя *AB* на полѣ въ себѣ имѣетъ. Изъ точки *b* проведи линѣю *bc* параллельно къ *a*2 равную саженьми и футами вымѣрянной линѣи *BC*. изъ точки *c* проведи *cd* параллельно къ *a*3, и опредѣли величину оной по маасъ-штабу, проведи *de* параллельну *a*4 и такъ далѣе

пока

пока совершится на планѣ окружность даннаго мѣста; напослѣдокъ назначь на семъ планѣ все прочее изображающее фигуру мѣста, какъ въ первомъ случаѣ сказано. Получишь требуемой планъ даннаго мѣстоположенїя.

Примѣч. I. Не рѣдко случается, что при нанесенїи на планъ вымѣрянныхъ румбическихъ угловъ и линѣй, конецъ послѣдней линѣи *ag* не соединяется съ починною точкою *a*: то сїе раждается 1 е, отъ не исправности инструмента или невѣрности вымѣрянныхъ онымъ угловъ, и не точнаго ихъ положенїя на бумагу. 2 е, когда при сочиненїи плана, на бумагѣ полагается съ маасъ-штаба подлинная величина такихъ линѣй, кои по большей части измѣряются не на ровной, но на многихъ пониженїяхъ и повышенїяхъ поверьхности земной свое положенїе имѣющихъ; какъ на прим. линѣя *abcd* будетъ гораздо болѣе нежели прямая *ad* опредѣляющая истинное разстоянїе двухъ предметовъ *a* и *d*, которая и на планъ положиться должна, а не кривая *abcd* могущая произвести въ сочиненїи онаго чувствительную погрѣшность, а потому и невѣрность плана; въ такомъ случаѣ должно разсматривая не равенство поверьхности земной, полагать таковыя линѣи нѣсколько короче подлинной ихъ величины. Естьлижъ требуется самая точность оныхъ: то надлежитъ сыскивать отъ предмѣта *a* до *d* подлинную величину прямой линѣи *ad* какъ въ (§109) показано, и потомъ сысканную уже полагать на планъ, при чемъ и чувствительной погрѣшности послѣдовать не можетъ. ф.97.

Примѣч. II. Для наблюденїя вѣрности румбическихъ угловъ при съемѣ всякаго мѣстоположенїя, должно геодезисту остерегаться, чтобъ во

время дѣйствїя астролабїею никакихъ вещей желѣзныхъ и стальныхъ при себѣ не имѣть, также и мѣрятельную цѣпь относить отъ астролабїи нѣсколько далѣе; поелику сообщенная желѣзу или стали магнитная сила, имѣетъ свойство притягивать къ себѣ другїя желѣзныя или стальныя вещи естьли тяжесть оныхъ не превозмогаетъ притягательной магнитной силы; но какъ намагниченная стрѣлка имѣетъ въ компасѣ самое легкое на гвоздикѣ движенїе: то оная не только чтобъ привлечь къ себѣ легчайшее желѣзо, но и сама къ оному сдѣлаетъ нѣкоторое обращенїе, слѣдовательно ежели будетъ близко находиться желѣзо, или въ недрахъ земли желѣзная руда: то въ томъ мѣстѣ стрѣлка не можетъ показать истиннаго румба, но больше обращена будетъ въ ту сторону, къ которой находится желѣзо или онагo руда. По сей причинѣ на вѣрность румбическихъ угловъ не всегда полагаться должно; и дабы не подвергнуть себя въ измѣренїи румбическихъ угловъ означеннымъ погрѣшностямъ, то непремѣнно должно утверждаться болѣе на углахъ астролабическихъ, и для того оные записывать надлежитъ. Въ слѣдующихъ предложенїяхъ показывается способъ, какимъ образомъ по извѣстнымъ румбическимъ угламъ, сыскиваются астролабическїе, то есть углы многоугольника.

141. ЗАДАЧА. *По извѣстнымъ румбическимъ угламъ hAB нордъ остъ 25½ градусовъ CBi нордъ остъ 74 градуса, сыскать уголъ ABC астролабической.*

ф. 94. **Рѣшен.** 180 Градусовъ сложи съ меньшимъ угломъ hAB, изъ суммы ихъ вычти

большой

большой уголЪ CBi, получишь астролабической уголЪ ABC, то есть.

$$\begin{array}{l} 180^{\circ} \\ 25\frac{1}{2} \\ \hline 205\frac{1}{2} - 74 = 131\frac{1}{2} \text{ град.} = \text{углу } ABC. \end{array}$$

Доказ. Поелику уголЪ $hAB = ABq$ по причинѣ параллельныхЪ линѣй Ah и qi, по сему уголЪ $ABq + qBC + CBi = ABq + 180^{\circ}$, слѣдовательно $ABq + 180 - CBi$ = углу ABC.

142. ЗАДАЧА. *Извѣстны румбическiе углы CBi нордЪ остЪ 74° и уголЪ kCD зюйдЪ-остЪ 79°; сыскать астролабической уголЪ BCD.*

Рѣшен. Данные углы сложи, коихЪ сумма покажетЪ требуемой уголЪ, то есть $74^{\circ} + 79^{\circ} = 153^{\circ}$ = углу *BCD*.

Доказ. УголЪ *iBC* = углу *BCk* для параллельныхЪ линѣй *iq* и *rk*, слѣдовательно уголЪ (*BCk*) *iBC* + *kCD* = углу *BCD*.

143. ЗАДАЧА. *Извѣстны румбическiе углы kCD зюйдЪ остЪ 79°, и уголЪ lDE зюйдЪ вестЪ 30°, сыскать астролабической уголЪ CDE.*

Рѣшен. Сложа данные углы, сумму ихЪ вычти изЪ 180 градусовЪ, получишь требуемой уголЪ CDE то есть,

$79^{\circ} + 30^{\circ} = 109^{\circ}$. $180^{\circ} - 109^{\circ} = 71^{\circ}$ = углу CDE.

Доказ.

Доказ. Уголъ $kCD = CDs$, для параллельныхъ линѣй, по сему уголъ (CDs) $KCD + EDl + EDC = 180°$ (Геом. § 16), слѣдовательно $180° - (kCD + lDE)$ равно требуемому углу CDE.

144. ЗАДАЧА *Даны румбическіе углы nEF нордъ вестъ* $61\frac{1}{2}$, *и уголъ mFG зюйдъ остъ* 14°; *сыскать астролабической уголъ EFG.*

Рѣшен. Меньшей уголъ mFG вычти изъ большаго nEF, остатокъ будетъ требуемой уголъ EFG. то есть

$61\frac{1}{2} - 14° = 47\frac{1}{2}$ град. = углу EFG.

Доказ. Уголъ nEF = углу EFm, для параллельно проведенныхъ полуденныхъ линѣй; по сему $EFm - mFG$ равенъ требуемому углу *EFG*.

145. ЗАДАЧА. *Даны румбическіе углы mFG, зюйдъ остъ* 14° *и румбъ прямо на вестъ, сыскать астролабической уголъ FGA.*

Рѣшен. Данной уголъ вычти изъ 90° получишь желаемое, то есть $90° - 14° = 76°$ = углу FGA.

Доказ. Уголъ mFG = углу FGo для параллельныхъ линѣй mF и oG, слѣдовательно уголъ $AGo - (mFG)$ FGo = углу FGA.

Примѣч.

Примѣч. По средствомъ вышеписанныхъ предложенїй, повѣряется въ румбическихъ углахъ исправность астролабїи, слѣдующимъ образомъ: поставь въ довольномъ другъ отъ друга растоянїи три кола *A*, B и *C* не въ прямой линѣе; потомъ поставя астролабїю надъ точкою *A* опредѣли румбъ линѣи *A* B, а перенесши астролабїю въ точку B смѣряй румбъ линѣи BC (139); наконецъ по извѣстнымъ румбическимъ угламъ сыщи астролабической уголъ *ABC* (141); повтори оное нѣсколько разъ въ различныхъ положенїяхъ линѣй, и ежели во всѣхъ случаяхъ сысканное показаннымъ образомъ (141, 142, 143, 144 и 145) число градусовъ каждаго астролабическаго угла, будетъ равно числу градусовъ каждаго инструментомъ вымѣряннаго угла: тогда астролабїя почитается исправною. Такимъ же образомъ по извѣстнымъ астролабическимъ угламъ повѣряются углы румбическїе.

146. ЗАДАЧА. ***По извѣстному румбическому углу kcd и вымѣрянной линѣе cd, найти разстоянїе точки d отъ меридїана и круга параллельнаго екватору чрезъ точку c проходящаго.***

Рѣшен. Изъ точки *c*, на полуденную линѣю проведенную чрезъ точку *d*, опусти перпендикуляръ *cs*. Въ прямоугольномъ треугольникѣ *csd* по извѣстной линѣе *cd*, и румбическому углу *kcd* или *cds*, сыщется линѣя *sc* и *sd* (19), изъ коихъ будетъ первая *cs* искомое разстоянїе точки *d* отъ меридїана N*k* къ осту; а вторая *sd* разстоянїе точки *d* къ зюйду, отъ круга параллельнаго екватору чрезъ точку *c* проходящаго. ф.96.

Равнымъ

Равнымъ образомъ сыщется разтояніе точки e отъ меридіана и круга параллельнаго екватору чрезъ точку d проходящаго. И такъ продолжая далѣе, опредѣлятся разстояніи точекъ e, f, g и проч. отъ меридіановъ и параллелей екватору, чрезъ предъ-означенныя точки проходящихъ.

Положимъ что при съемѣ даннаго мѣстоположенія, были румбы тѣжъ какіе въ (140) показаны; а вымѣрянныя линѣи $cd = 170$, $de = 125°$, $ef = 104°$, $fg = 123$, $ag = 313\frac{1}{2}$, $ab = 170°$, $bc = 205°$: то показанныя разстояніи сыщутся слѣдующимъ образомъ какъ *цѣл. син.* содержится къ *син. угл.* cds, такъ будетъ содержатся линѣя cd къ разстоянію cs, то есть,

логар. син. угла cds, 79° = 9.9919466
логарифмъ линѣи cd 170° = 2.2304489

сумма = 12.2223955
логар. цѣлаго синуса = 10.0000000

логар. линѣи cs = 2.2223955, сему логарифму соотвѣтствующее ближайшее число есть 167, которое равно разстоянію точки d къ осту отъ меридіана чрезъ точку c проходящаго.

Потомъ цѣлой син. къ синусу угла dcs какъ линѣя cd къ линѣе sd, то есть,

логар.

логар. син. угла. *dcs* 11° = 9.2805988
логар. линѣи *cd* 170° = 2.2304489

сумма = 11.5110477
логар. цѣл. син. = 10.0000000

логар. линѣи *sd* = 1.5110477, сему логарифму соотвѣтствующее число есть 33, которое равно разстоянію точки *d* къ зюйду отъ параллельли екватора *cs* проходящей чрезъ точку *c*. Такимъ образомъ найдены всѣ нижеписанныя разстоянія точекъ *e*, *f*, *g* и проч. отъ меридіановъ и параллелей екватору чрезъ предъидущія точки проходящихъ.

мѣста румб.	Румбы	углы румбическія.	углы астролабическія.	мѣра линѣй	разстояніе отъ меридіана.		разстояніе отъ паралл. екватора.	
					къ осту	къ весту	къ норд.	къ зюйд.
					саж.	саж.	саж.	саж.
c.	ZO -	79	153	170 *cd*	167 *cs*		-	33 *sd*
d.	ZW -	30	71	125 *de*	-	62½ *le*	-	109 *dl*
e.	NW -	61½	91½	104 *ef*	-	91 *fn*	50 *en*	-
f.	ZO -	14	47½	123 *fg*	30 *gm*	-	-	120 *fm*
g.	W -	90°	76	317½ *ag*	-	313½ *ag*	-	-
a.	NO -	25½	64½	170 *ab*	77 *bh*	-	154 *ah*	-
b	NO -	74	131½	205 *bc*	197 *ic*	-	58 *bi*	-
	и того	-	-	-	467	467	262	262

Примѣч. Изъ сего видно, что сысканныя отшествія отъ перваго меридіана *NZ* дальнѣйшей точки *d* къ Осту 167°, точки *a* къ Весту 270 саженъ

женъ. А отъ параллели екватора проходящей чрезъ начальную точку c, дальнѣйшія разстоянія точекъ a и g къ Зюйду 212 саженъ.

147. ЗАДАЧА. *По извѣстнымъ отшествіямъ всякаго мѣста отъ начальнаго меридіана къ осту и весту, и разстояніямъ отъ параллелей экватора къ норду и зюйду; начертить планъ мѣстоположенія abcdefg.*

ф. 96. *Рѣшен.* Пусть будутъ данныя разстоянія тѣжъ самыя какія найдены въ предыдущемъ предложеніи. Проведя полуденную линѣю NZ какъ въ (§ 140 сказано, назначь починную точку c, поставь въ сторону оста перпендикуляръ cs, равной по маасъ-штабу разстоянію точки d отъ перваго меридіана NZ, то есть 167°; потомъ изъ точки s, поставь въ сторону зюйда перпендикуляръ sd, равенъ по маасъ-штабу саженьми данному разстоянію точки d отъ параллели екватора чрезъ точку c проходящаго, то есть 33°, на продолженной sd опредѣли dl по маасъ-штабу равну данному разстоянію 109°; потомъ изъ точки l поставь въ сторону веста перпендикуляръ le, равной по маасъ-штабу $62\frac{1}{2}$ саженямъ. На линѣе le поставь въ сторону норда перпендикуляръ en равенъ 80°; также и перпендикуляръ nf въ сторону веста = 91 сажени, и продолжай до окончанія; а напослѣдокъ точки

точки *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *a*, *b* и *c* соедини прямыми линѣями *cd*, *de*, *ef*, *fg*, *ga*, *ab* и *bc*, получишь планъ даннаго мѣста.

Примѣч. При съемахъ мѣстоположенїй, часто случается продолжать линѣи чрезъ болотистыя поросшїя лѣсомъ и тому подобнымъ не проходимыя мѣста; такъ что окончательной точки, которая бы съ продолжаемою линѣею была въ прямой линѣе опредѣлить не можно; при чѣмъ производитель въ назначенїи такой точки, подвергается нѣкоторымъ трудностямъ: какимъ же образомъ въ такихъ случаяхъ поступать надлежитъ въ слѣдующихъ предложенїяхъ показано.

148. ЗАДАЧА. ***Найтить въ лѣсу точку, которая бы съ продолжаемою линѣею ab была въ прямой линѣе.***

Рѣшен. I. Ежели мѣстоположенїе не велико, то поставя инструментъ надъ точкою *b*, назначь перпендикуляръ *bd*. Потомъ выбравъ на сей линѣе точку *d* такъ, чтобы мимо болота пройтить было можно, назначь на землѣ линѣю *de* перпендикулярно къ линѣе *bd* (103), на которой также выбравъ точку *e*, чтобы въ лѣсѣ далѣе видно было, назначь перпендикуляръ *eg*, и наконецъ смѣрявши линѣю *bd*, опредѣли *ef* равну саженьми и футами линѣе *bd*, точка *f* будетъ желаемая. ф. 98.

Доказ. Понеже въ разсужденїи прямыхъ угловъ *b* и *d*, линѣи *ab* и *de* парал-

лельны (49. Геом.), и перпендикулярныя bd и ef равны между собою по положенїю, по сему bf параллельна къ de, слѣдовательно уголъ dbf прямой, и линѣя af прямая ч. н. д.

Въ другомъ случаѣ. Естьли мѣсто по-
ф.99. ложенїе простирается на довольное разстоянїе, тогда надлежитъ сдѣлать отъ точки b около непроходимаго мѣста нѣсколько поворотовъ, такъ чтобы при послѣднемъ поворотѣ, далѣе внутрь лѣса видѣть можно было, на прим. до точки h, и вымѣрявъ инструментомъ всѣ углы и линѣи, нанести оныя на бумагу, какъ въ (140) показано: получишь планъ $qhiklm$
ф.100 обойденнаго мѣстоположенїя; потомъ продолжа линѣю qh пока пересѣчется съ линѣею lm въ точкѣ n, вымѣряй ln по маасъ-штабу. Напослѣдокъ отмѣряй на полѣ отъ точки g къ p столько саженъ, футовъ и проч. сколько на бумагѣ вымѣрянная ln въ себѣ по масъ-штабу содержитъ. Такимъ образомъ опредѣленная точка p будетъ въ прямой линѣе съ линѣею ab.

Ежели показаннаго положенїя на планъ вымѣрянныхъ угловъ и линѣй, за какимъ либо препятствїемъ въ скорости учинить не можно; да притомъ же и на дѣйствительную вѣрность сего способа положиться нельзя, то для точнаго опредѣленїя требуемой точки, поступай слѣдующимъ образомъ:

По извѣстнымъ двумъ бокамъ *bc* и *cd* и вымѣрянному углу *bcd*, треугольника *cbd*, сыщи *bd* и углы *cbd* и *cdb* (66), вычти сей уголъ изъ вымѣряннаго угла *cdg*, останется уголъ *bdg*; по сему извѣстному углу и бокамъ *bd* и *dg* сыщется бокъ *bg*, и углы *dbg*, *bgd* и *bgh*, сей уголъ вычти изъ суммы угловъ *abc* + *cbd* + *dbg*, получишь уголъ *bgp* (Геом. 53). Потомъ въ треугольникѣ *bpg*, по извѣстнымъ двумъ угламъ *gbp*, *bgp* и боку *bg* найдется *pg* (26). Напослѣдокъ отмѣряй отъ *g* до *p* столько саженъ и футовъ, сколько по вычисленїю найдено *pg*, чрезъ что опредѣлится требуемая точка *p*. ф. 99.

Примѣч. I. Такимъ же образомъ какъ въ первомъ случаѣ показано, сыскивается, въ прямомъ положенїи съ продолжаемою линѣею, желаемая точка, которой за какимъ либо строенїемъ не видно. ф. 98.

Примѣч. II. Второй случай показываетъ способъ, какимъ образомъ назначивается отъ данной точки *b* чрезъ лѣсъ къ данному мѣсту *p* проспектъ; ибо вымѣрявъ съ одной стороны всѣ углы *bcd*, *cdg* и *dgp* и линѣи *bc*, *cd*, *dg* и *gp* окружающїя данное мѣсто; сыщется уголъ *cbp* какъ въ задачѣ показано: что учиня поставь астролабїю въ точкѣ *b*, и направя не подвижной дїоптръ на колъ *c*, а подвижной на столько градусовъ сколько оныхъ уголъ *cbp* содержитъ, продолжи ф. 99.

(просѣкая лѣсъ) прямую линѣю *bp*; разчисти лѣсъ по обѣ стороны параллельно назначенной линѣе *bp*, въ такомъ разстоянïи отъ оной, какая широта проспекта потребна, получишь желаемое проспектъ.

149. ЗАДАЧА. *Данное мѣсто* BRQ, *изъ точки* G *линѣею* GS *раздѣлить на двѣ равныя части.*

Рѣшен. Данное мѣстоположенïе BRQ снеси на бумагу (126.140) *abe*, преврати сей

ф.101. планъ въ треугольникъ *bch* (Геом. 312), раздѣли *bh* на двѣ равныя части въ точкѣ *i*, будетъ треугольникъ *bci* равенъ половинѣ *bch*, или половинѣ плана *abe*, протяни *ck* параллельно *di*, и линѣю *ik*, которая раздѣлитъ планъ на двѣ равныя части; проведи *il* параллельно *gk*, пока пересѣчется съ продолженною *de* въ точкѣ *l*, протяни *lm* параллельно *ge*, точки *g* и *m* соедини прямою линѣею *gm*, которая раздѣлитъ планъ на бумагѣ въ желаемыя части. Вымѣряй по маасъштабу линѣи *em* и *mf*; а напослѣдокъ отмѣряй на полѣ отъ R до S столько саженъ и футовъ, сколько *em* по маасъштабу содержитъ, назначь линѣю GS, получишь желаемое.

Доказ. Треугольникъ *cdi* равенъ треугольнику *dki* (129. Геом.) а придавъ къ нимъ фигуру *idcbi*, будетъ фигура *ikdcbi* равна

равна треугольнику *bci* = половинѣ плана *abe*; также треугольникЪ *gkl* = треугольнику *gki*, кЪ коимЪ придавЪ фигуру *gkdcbg*, будетЪ фигура *ikdcbi* равна фигурѣ *gldcbg*; и наконецЪ треугольникЪ *gel* равенЪ треугольнику *gem*, а придавЪ кЪ нимЪ общую фигуру *gedcbg*, будетЪ фигура *gldcbg* равна фигурѣ *gmedcbg*; но фигура *gldcbg* = фигурѣ *ikdcbi* = треугольнику *bci*, слѣдовательно равна половинѣ плана *abe*.

Примѣч. ТакимЪ же образомЪ дѣлятся на полѣ вЪ равныя и данной пропорцїи части, всѣ фигуры, подобныя показаннымЪ вЪ дѣленїи плоскостей (Геом. §. 333. и послѣдующїя).

150. ЗАДАЧА. *Начертить планЪ B подобенЪ данному A, что бы бока требуемаго были вдвое меньше боковЪ даннаго.*

Рѣшен. Начерти около плана прямоугольникЪ *bcde*, такимЪ образомЪ, что ф.102
бы основанїе онаго *bc* и перпендикулярныя *be* и *cd* касались боковЪ даннаго плана. Раздѣли основанїе *bc* на произвольное число мелкихЪ частей смотря по фигурѣ, на примѣрЪ какЪ здѣсь *bc* раздѣлена на 8 равныхЪ частей, и положи оныхЪ частей на высоту *be* и *cd* столько, чтобЪ проведенная *ed* проходила внѣ плана, какЪ здѣсь положено 6 равныхЪ частей. ИзЪ каждой части поставь перпендикуляры,

почему раздѣлится и прямоугольникЪ *db* на 48 равныхЪ квадратовЪ; потомЪ на бумагѣ на которой желаешь чертить планЪ, начерти прямоугольникЪ *fh* коего бы каждой бокЪ былЪ вдвое меньше боковЪ прямоугольника *bcde*, раздѣли также длину и широту онаго во столько равныхЪ частей, вЪ какїя раздѣлена длина *bc* и высота *cd*, изЪ каждой части поставь перпендикуляры, коими прямоугольникЪ *fh* раздѣлится во столько жЪ квадратовЪ, во сколько раздѣленЪ прямоугольникЪ *bd*, что учиня надлежитЪ сЪ даннаго плана посредствомЪ уменьшительнаго циркула а по неимѣнїю онаго простымЪ бравЪ половинную часть, переносить всѣ виды фигуры, каждаго начерченнаго на планѣ квадрата, вЪ сходственной квадратЪ на бумагѣ начерченнаго прямоугольника *fh*. На прим. $kx = \frac{1}{2}mn$, $sp = \frac{1}{2}gr$ и проч. и наконецЪ на означенныхЪ такимЪ образомЪ точкахЪ, каждаго квадрата, изобрази на бумагѣ всѣ положенїя даннаго плана, получишь желаемой уменьшенной планЪ.

Примѣч. I. ТакимЪ же образомЪ всякой данной планЪ увеличивается во столько разЪ, восколько потребно будетЪ.

Примѣч. II. Ежели должно будетЪ уменьшить планЪ, такЪ чтобы плоскость даннаго содержалась кЪ плоскости желаемаго какЪ 5 кЪ 3мЪ: тогда надлежитЪ бокЪ квадрата данной фигуры A раздѣля на 5 равныхЪ частей, выскать между

5 и 3

5 и 3 среднюю пропорцїональную линѣю; которая будетЪ бокЪ квадрата для назначенїя желаемаго плана; впрочемЪ же поступать какЪ вЪ задачѣ показано.

151. ЗАДАЧА. *Сочинить ландкарту государства, города или губернїи.*

Рѣшен. Карты раздѣляются вЪ два рода, вЪ общїя и особенныя, послѣднїя сочиняются сЪ особливымЪ прилѣжанїемЪ, не упуская ничего кЪ тому принадлежащаго, то есть, наблюдается прилѣжно вЪ нанесенїи на бумагу величина и подобїе селЪ, деревень, городовЪ, лѣсовЪ, рѣкЪ, дорогЪ, церквей и всѣхЪ окрестныхЪ мѣстЪ и прочая.

При сочиненїи общихЪ картЪ, государствамЪ, городамЪ и губернїямЪ, надлежитЪ наносить только положенїе знатнѣйшихЪ мѣстЪ, то есть главныя дороги, рѣки, лѣса, горы и другїя мѣста, а прочее оставить что со всемЪ не нужно, и что по уменьшенному маасЪ-штабу не можетЪ изобразиться на бумагѣ. При сочиненїи какЪ общихЪ такЪ и особенныхЪ картЪ, надлежитЪ начинать отЪ знатнѣйшаго мѣста, а потомЪ наносить и прочїя предмѣты, которые необходимо назначены быть должны.

На примѣрЪ, надлежитЪ сочинить карту города сЪ его уѣздомЪ, которой здѣсь представляется подЪ литерами *E*, D, C, M, L, K, I, H, G и *F*. Когда сочиняется геогра- ф. 193.

географическая карта, то всѣ предметы находящїяся на поверьхности земной должны быть изображены по маас-штабу на картѣ, точно вЪ такомЪ же разстоянїи между собою, какое между ими на поверьхности земной находится. Такое сношенїе сЪ земли на бумагу, ни что иное какЪ только изображенїе большой фигуры находящейся вЪ естественномЪ положенїи, вЪ меньшемЪ и подобномЪ видѣ на бумагѣ представляющееся. Сїе превращенїе инако учинено быть не можетЪ, какЪ по средствомЪ подобныхЪ треугольниковЪ, слѣдственно кЪ сочиненїю карты нѣкоторой части земли, помощїю тригонометрїи должно находить величину угловЪ и длину боковЪ. И такЪ возьми линѣю основанїя, которая бы служить могла кЪ исправному снятїю мѣстЪ, и старайся притомЪ для показанныхЪ вЪ примѣчанїяхЪ 112 § причинЪ избѣгать весьма тупыхЪ и весьма острыхЪ угловЪ. Положимъ что главными или начальными сего дѣйствїя опредѣлены два мѣста *A* и *B*; то надлежитЪ вымѣрять величину основанїя AB, также и углы ABC, ABD и ABM, которые заключаются линѣею основанїя AB и другими линѣями, при чемЪ точку E слѣдуетЪ оставить, потому что уголЪ *ABE* заключающїйся линѣею *AB*, и *EB* будетЪ весьма тупЪ. РавнымЪ образомЪ вымѣряй углы ABG ABH и ABI, а точку F оставь; ибо уголЪ ABF изЪ основанїя

АВ и линѣи BF будетъ весьма тупъ. Послѣ чего перенеси инструментъ въ точку А, и вымѣряй углы ВАМ, ВАС и BAD, также BAG BAH и BAI. По извѣстному боку АВ, угламъ СВА и ВАС треугольника АВС, сыщется разстоянїе АС и ВС; но какъ прочїе треугольники связывающїе предметы, имѣютъ общее основанїе АВ, то бока оныхъ треугольниковъ по средствомъ линѣи АВ, и двухъ извѣстныхъ угловъ, или двухъ извѣстныхъ боковъ, и между ими лежащаго угла каждаго треугольника, найдено быть можетъ. Что касается до предметовъ F и E, которые для выше объявленныхъ причинъ безъ дѣйствїя оставлены; то возми вмѣсто основанїя разстоянїе BD или BG или другую линѣю, которая въ семъ дѣйствїи за способную принята будетъ, какъ на прим. разстоянїе BD, при чемъ должно вымѣрять углы DBE и BDE, и по симъ частямъ треугольника BDE сыскать разстоянїе BE. Такимъ же образомъ продолжай дѣйствїе и для назначиванїя предметовъ L и K, то есть возьми за основанїе линѣю АМ и вымѣряй углы AML MAL. По симъ извѣстнымъ частямъ, сыщи разстоянїи AL и ML, естьлижъ далѣе показанныхъ точекъ C и D, I и H, L и K, или E и F будутъ находиться предметы достойные означенїя на картѣ; то въ такомъ случаѣ вмѣсто основанїя возьми съ одной стороны

роны линѣю CD, съ другой IH, съ третій LK а съ четвертой EF и такъ далѣе. Потомъ всѣ означенные треугольники и виды на поверьхности земной находящіяся, должно наносить на бумагу, по маасъштабу, что бы каждой бокъ снесеннаго треугольника на бумагу столько верстъ, саженъ и проч. имѣлъ, сколько соотвѣтствующій бокъ въ подлинной мѣрѣ на полѣ содержитъ, изображая притомъ на бумагѣ всѣ виды треугольника, находящагося на поверьхности земной, какъ предъ симъ въ (§. 126. 127. 128 и 140) показано; что учиня начерти у сей карты, для показанія странъ свѣта компасъ, какъ изъ фигуры видно получишь желаемое.

Примѣч. Не рѣдко случается, что при сношеніи фигуры съ земли на бумагу, углы измѣряются на разно наклоненныхъ плоскостяхъ, отъ чего при положеніи подлинной ихъ величины на горизонтальную плоскость, произходятъ чувствительныя погрѣшности; и для того надлежитъ показать, какъ оныя инструментомъ взятыя лежащія на наклоненныхъ плоскостяхъ углы поправлять, то есть, опредѣлять вымѣрянному углу соотвѣтствующій уголъ на горизонтальную плоскость положиться могущей. Чтобъ сіе изъяснить, положимъ что горизонтальная плоскость на которой зритель съ инструментомъ находится въ точкѣ о, и мѣряетъ
Ф. 104. уголъ *aoc*, гдѣ *ab* и *cd* представляютъ двѣ высоты предметовъ къ горизонтальной плоскости перпендикулярныя, *b* и *d* основанія на горизонтѣ находящіяся, *a* и *c* верьхи на которые зритель

ма-

наводитъ діоптръ инструмента: то само собою видно, что на горизонтѣ уголъ *bod* будетъ совсѣмъ другой величины, не жели мѣряемой уголъ *aoc*, и поелику точки *a* и *c* въ разсужднніи горизонта не однакія положенія имѣть могутъ, слѣдственно различныя оттуду изслѣдованія происходятъ.

152. ЗАДАЧА. *По извѣстному вымѣрянному изъ мѣста о углу aoc на наклоненной плоскости, на которой предмѣты a и c кажутся подъ равными углами отъ горизонта; найти уголъ bod на горизонтальной плоскости углу aoc соотвѣтствующій.*

Рѣшен. Поелику высоты *ab* и *cd* кажутся подъ равными углами, то представь что положена *oq* = *ao*, высота *pq* будетъ = *ab*, потому что треугольникъ *abo* равенъ треугольнику *qop*; ибо уголъ *aob* = *qop* по положенію, и уголъ *abo* = *qpo* прямые и *ao* = *oq* (31. Геом). проведи *bp* и *aq*, кои въ разсужденіи равныхъ и параллельныхъ *ab* и *pq* будутъ равны между собою. Потомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ *abo*, по вымѣрянной *ao* и углу *aob* возвышенія плоскости, сыщется *ob* (19); также въ равнобедренномъ треугольникѣ *qao*, по извѣстнымъ бокамъ *ao* = *oq* и углу *aoq* сыщется *aq* = *bp*; а напослѣдокъ въ равнобедренномъ треугольникѣ *bop* по извѣстнымъ тремъ бокамъ сыщется требуемой уголъ *bod*. ф. 104.

153. ЗАДАЧА. *Извѣстна величина вымѣряннаго на наклоненной плоскости угла aoc, у котораго точка a выше горизонта, а другая c на горизонтѣ или на тойже самой плоскости на которой зритель находится, найти уголъ boc на горизонтѣ, углу aoc соотвѣтствующій.* *Рѣшен.*

ф. 105. *Рѣшен.* Представь что изъ точки a проведена къ горизонту перпендикулярная линѣя ab, и по плоскости aoc къ линѣе oc перпендикулярная ae. Ежели изъ b къ точкѣ e протянешъ линѣю be, то уголъ abe будетъ прямой (Геом. 370); потомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ aob, по извѣстнымъ боку ao, и углу aob возвышенїя линѣи ao, сыщется ab и ob. равнымъ образомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ aoe, по извѣстному боку ao и вымѣрянному углу aoc, сыщется ae и oe (19); также въ прямоугольномъ треугольникѣ bae по извѣстной ab, ae и прямому углу abe сыщется be (20). А на послѣдокъ по тремъ бокамъ треугольника obe найдется требуемой уголъ obc (64).

154. ЗАДАЧА. *Извѣстна величина вымѣрянного на наклоненной плоскости угла aoc, у котораго точки a и c выше плоскости горизонтальной, и не подъ равными углами отстоятъ отъ горизонта, найти уголъ bod на горизонтѣ, соотвѣтствующїй углу aoc.*

ф. 106. *Рѣшен.* Пусть будетъ плоскость горизонтальная bod или плоскость на которой зритель будучи въ точкѣ o мѣряетъ уголъ aoc, и высота ab кажется подъ угломъ aob, а высота cd подъ угломъ co. Представь что изъ точки c на горизонтальную плоскость проведена перпендикулярная линѣя cd, потомъ положена $oq = od$ и проведена къ горизонту перпендикулярная pq; протяни ce параллельно dq, будетъ треугольникъ cep прямоугольной, въ коемъ $ep = pq - cd$. Въ прямоугольномъ треугольникѣ ocd по углу doc возвышенїя линѣи oc и боку oc сыщется cd и do; такъ же и въ прямоугольномъ треуголь-

никѣ

никѣ opq по извѣстному углу возвышенїя qop и боку $oq = od$ найдется pq и po; потомъ въ треугольникѣ ocp по извѣстнымъ бокамъ oc, op и углу cop сыщется cp, линѣю $cd = eq$ вычти изъ qp, останется ep; по сей извѣстной линѣе и по линѣе cp, прямоугольнаго треугольника cep найдется $ce = dq$, и наконецъ въ равнобедренномъ треугольникѣ doq найдется требуемой уголъ bod.

Примѣръ.

Пусть будетъ уголъ $poc = 30^{\circ}$, $aob = 6^{\circ} = qop$, $doc = 3^{\circ}$, $20'$ $oc = 8000'$: то будетъ въ треугольникѣ ocd.

r : син. $doc = oc : cd$

l.син. $doc = 8.7645111$

l.лин. $oc = 3.9030900$

сумма лога. $= 12.6676011$

$l.r = 10.0000000$

лог. лин. $cd = 2.6676011$, сему логарифму соотвѣтствующее число есть $465 = cd$.

Такъ же

r : син. $ocd = oc : od$

l.син. $ocd = 9.9992646 = 86^{\circ}, 40'$

l.лин. $oc = 3.9030900$

сум. лог. $= 13.9023546$

$l.r = 10.0000000$

лог. лин. $od = 3.9023546$, соотвѣтствующее сему логарифму число есть $7986 = od = oq$.

Въ прямоугольномъ треугольникѣ opq будетъ син. opq : син. $qop = oq : pq$.

l.

l.син. *qop* = 9.0192346
l.лин. *oq* = 3.9023546

сум. логар = 12.9215892
l.син. *opq* = 9.9976143 = 84. град.

l.син. *pq* = 2.9239749, соотвѣтствующее число сему логарифму есть 839 = *pq*.

такъ же.

син. *opq* : *r* = *oq* : *op*.
l. *r* = 10.0000000
l. лин. *oq* = 3.9023546

сумма *l*. = 13.9023546
l. син. *opq* = 9.9976143

лог. лин. *op* = 3.9047403, соотвѣтствующее сему логарифму число есть 8030′ = *op*.

Въ треугольникѣ *ocp* будетъ
op + *oc* : *op* — *oc* = тан. $\frac{1}{2}$(*ocp* + *opc*) : тан. $\frac{1}{2}$(*ocp* — *opc*)

l. лин. *op* — *oc* = 1.4771212
l. тан. $\frac{1}{2}$(*ocp* + *opc*) = 10.5719475 = 75. град.

сум. лог. = 12.0490687
l. лин. *op* + *oc* = 4.2049335 сыск. по § (47)

l. тан. $\frac{1}{2}$(*ocp* — *opc*) = 7.8441352, сему логарифму соотвѣтствующее число мин. есть 24′ = углу $\frac{1}{2}$(*ocp* — *opc*)

75° + 24′ = 75°.24′ = углу *ocp*
75° — 24′ = 74°.36′ = углу *opc*.

Потомъ

син. *opc* : син. *cop* = *co* : *cp*.
l. син. *cop* = 9.6989700
l. лин. *co* = 3.9030900

сум. лог. = 13.6020600

сум.

сум. лог. $=$ 13.6020600
l. син. opc $=$ 9.9841200

лог. лин. cp $=$ 3.6179400, соотвѣтствующее число сему логарифму есть 4148 $=$ *cp*.

Въ прямоугольномъ треугольникѣ *cep*, будетъ $pq - (cd)\ eq = 839' - 465 = 374' = ep$. и $\overline{cp}^2 - \overline{ep}^2 = \overline{ce}^2$. $\sqrt{\overline{ce}^2} = 4131 = ce = dq$ (Геом. 144). И наконецъ въ равнобедренномъ треугольникѣ *doq* будетъ.

$od : (\frac{1}{2}dq)\ dn = r :$ син. $\frac{1}{2}doq = don$
l. лин. dn $=$ 3.3149200
l. r $=$ 10.0000000

сум. лаг. $=$ 13.3149200
лог. лин. od $=$ 3.9023546

l. син. don $=$ 9.4125654, соотвѣтствующее число град. 14°. 29′ $=$ *углу.* $\frac{1}{2}$ *doq*. (14°. 59′) × 2 $=$ 29°. 58′ $=$ *bod*.

155. ЗАДАЧА. *По извѣстной величинѣ вымѣряннаго угла aoc, котораго точка a выше, а другая c ниже горизонтальной плоскости bod; опредѣлить уголъ bod на горизонтѣ, соотвѣтствующїй углу aoc.*

Рѣшен. Пусть будетъ горизонтальная плоскость *bod*, или плоскость на которой зритель будучи въ точкѣ о мѣряетъ уголъ *aoc*, и высота *ap* кажется подъ угломъ *aop*, а высота *cd* подъ угломъ *cod*. Представь что чрезъ точку *c*, и точки *d* и *b* равно отстоящїя отъ точки о, горизонтальная *bod* и наклоненная плоскость *coe* разрѣжутся плоскостїю *cdeb*, перпендикулярною къ горизонтальной плоскости *dob*; то будутъ *eb* и *cd* перпендикулярны къ линѣямъ *ob* и *od* и къ линѣе общаго сѣченїя *db* (Геом. 370), проведи по плоскости сѣченїя линѣю *ce*, будетъ тре- Ф. 107.

треугольникъ efb подобенъ cfd. въ прямоугольномъ треугольникѣ cod, по извѣстной oc прямому углу odc, и углу наклоненїя cod, найдется cd и $od = ob$; также въ прямоугольномъ треугольникѣ obe, по сысканной ob и углу возвышенїя boe найдется be и oe. Потомъ въ треугольникѣ coe по извѣстнымъ oc, oe, и вымѣрянному углу aoc сыщется ce. Для подобныхъ треугольниковъ ebf и cfd, будетъ $eb : cd = ef : cf$, и $eb + cd : (ef + cf)ce = cd : cf$ (ариф. 228); и $ce - cf = ef$. Потомъ въ прямоугольныхъ треугольникахъ ebf и cdf, по извѣстнымъ двумъ бокамъ найдется bf и df, коихъ сумма будетъ $= db$, а наконецъ по тремъ сысканнымъ бокамъ треугольника bod, сыщется требуемой уголъ bod.

Примѣч. I. Хотя изъ предложенныхъ задачъ видѣть можно, что для вѣрнѣйшаго сочиненїя карты, вымѣрянныя на наклоненныхъ плоскостяхъ углы надлежитъ приводить въ горизонтальные; однакожъ изъ предписаннаго въ (154) примѣра явствуетъ, что погрѣшность произходящую отъ вымѣряннаго угла и на довольно возвышенной плоскости, (которая не болѣе двухъ минутъ последовала) въ простой практикѣ безъ всякой опасности презрѣть можно.

Примѣч. II. Иногда случается, что инструмента которымъ углы мѣрятся, не можно такъ поставить, чтобъ центръ онаго стоялъ надъ точкою, надъ которою стоять долженъ, и для того принуждены бываемъ на нѣкоторое разстоянїе отступать отъ того мѣста, какъ на прим. на аршинъ, на сажень и болѣе: въ такомъ случаѣ, чѣмъ далѣе отъ центра отступаемъ, тѣмъ болѣе причиняемъ въ количествѣ угла погрѣшности; того ради предлагаются нѣкоторыя правила, посредствомъ коихъ оныя погрѣшности исправляются.

Въ

Въ первомъ случаѣ. Положимъ что за нѣкоторымъ препятствїемъ, вмѣсто угла *acb* вымѣрянъ уголъ *aob*, которой больше нежели *acb*: потому что $aob = acb + oac$, и будетъ $acb = aob - oac$. И такъ для изобрѣтенїя подлинной величины угла *acb*, надлежитъ уголъ *oac* вычесть изъ угла *aob*, останется количество желаемаго угла *acb*. А ежели вмѣсто угла *aob* вымѣрянъ будетъ уголъ *acb* которой меньше нежели *aob*, тогда подлинной уголъ *aob* найдется, ежели къ вымѣрянному углу *acb* приданъ будетъ уголъ *cao*. Ф. 108.

Во второмъ случаѣ. Когда центръ инструмента будетъ находиться внутрь угла *adb*, надъ точкою *e*, то уголъ *aeb* будетъ больше *adb*, суммою угловъ $ead + ebd$. Ибо $eda + ead = aeg$ и $edb + ebd = geb$, по сему $adb = aeb - (ebd + ead)$; того ради для изобрѣтенїя угла *adb*, надлежитъ смѣрявши уголъ *dae*, и *dbe* вычесть изъ вымѣряннаго угла *aeb*, получишь требуемой уголъ *d*. Ф. 109.

Въ третьемъ случаѣ. Когда центръ инструмента *e*, находится внѣ угла *adb*, и вмѣсто онаго вымѣрянъ уголъ *bea*, которой меньше угла *acb* угломъ *eac*; ибо уголъ $cea + eac = acb$, а уголъ $cdb + dbc = acb$, и будетъ уголъ $cea + eac = cdb + dbc$; и такъ $(cdb)\ adb = cea + eac - dbc$ или *ebd*; того ради для изобрѣтенїя величины угла *adb*, надлежитъ по измѣренїи угла $bea + ead$, изъ суммы оныхъ вычесть количество угла *ebd*, остатокъ будетъ равенъ искомому углу *adb*. Ф. 110.

Чтобъ можно было опредѣлить величину малыхъ угловъ, отъ которыхъ поправки зависятъ, то надлежитъ знать въ первомъ случаѣ, отъ центра мѣста *o*, до центра инструмента *c*, разстоянїе *ac*, *oc* и уголъ *oac*; во второмъ, разстоянїе

de, *ad* и уголъ *ade*; въ третьемъ разстоянїе *ae*, *eb* и уголъ *dbe*, что все вѣрно вымѣряно быть должно, почему величину малыхъ угловъ легко сыскать можно, и по онымъ исправить вышеписанныя погрѣшности.

ф.85. 156. *Опредѣл.* Дуга *om* или разстоянїе отъ экватора *aob* къ полюсу *d* параллельнаго круга *gh*, чрезъ мѣсто *m* проходящаго, назавается *широтою мѣста m*. *Сѣверною широтою* имянуется, когда мѣсто *m* находится въ сѣверной половинѣ шара; а *Южною широтою* называетя, когда мѣсто будетъ находиться въ южномъ полушарїи.

Слѣдст. Изъ сего видно, что широта мѣста *m*, измѣряется числомъ градусовъ и минутъ дуги полуденнаго круга отъ экватора къ полюсу простирающейся.

157. *Опредѣл.* *Долгота мѣста* есть дуга *mp* экватора, или параллели онаго *gh* заключающаяся между первымъ меридїаномъ *m* и меридїаномъ даннаго мѣста *p*.

158. ЗАДАЧА. *Найтить сѣверную широту мѣста p, по средствомъ Астролабїи.*

Рѣшен. Пусть будетъ земной шаръ
ф.111 *adbf*, ось земли *ab*, а точка *c* ея центръ, сѣверной полюсъ *b*, а южный *a*, экваторъ *df*, мѣсто котораго должно опредѣлить широту есть *p*: то линѣя *ge* стоящая пер-

перпендикулярно на радїусѣ *cp* будетъ мысленной горизонтъ мѣста *p*.

Во время равноденствїя, то есть, когда солнце *m* будетъ находиться въ плоскости экватора *fdh*, которое бываетъ около 11 го Марта и 11 го Сентября, надлежитъ прежде сыскать со всевозможною вѣрностїю полуденную линѣю (131); потомъ въ самый тотъ день, когда солнцѣ вступитъ въ плоскость экватора, поставь въ точкѣ *p* астролабїю вертикально такъ, чтобъ плоскость астролабическаго круга, находилась въ плоскости меридїана. На правѣ неподвижной дїоптръ въ параллель мысленному горизонту *pe* въ прямой линѣе съ назначенною полуденною линѣею; и смотри, какъ скоро тѣнь отъ шестика перпендикулярно поставленнаго на концѣ полуденной линѣи, будетъ падать прямо на оную линѣю: то (положа подъ волосокъ подвижнаго дїоптра черненую бумажку или корточку) въ самое то время, направъ другой конецъ сего дїоптра узкимъ разрѣзомъ прямо на солнцѣ *m*, по линѣе *pk* такъ, чтобъ волосокъ подъ коимъ подложена бумажка, находился по срединѣ свѣтлой полосы подающей отъ солнечныхъ лучей сквозь узкой прорѣзъ на правленнаго дїоптра; потомъ со считай отъ неподвижнаго до подвижнаго дїоптра число градусовъ и минутъ, получишь уголъ *kpe* возвышенїя

экватора, сей уголъ вычти изъ 90° остатокъ будетъ требуемая широта мѣста *p*.

Доказ. Поелику у земнаго центра *c* мѣрять уголъ *dcp* не можно; то смотрено на солнцѣ изъ точки *p*, которое отдалено отъ земли почти на 146 милліоновъ верстъ, и поперешникъ онаго во $112\frac{4}{5}$ разъ больше земнаго поперешника; по сей причинѣ линѣя *pk* къ солнцу направленная, въ разсужденіи столь безконечнаго отдаленія и величины солнца, будетъ параллельна линѣе *fch* или оси земнаго экватора, и когда изъ центра *c* чрезъ касательную точку *p* проведется *cpr*: то оная будетъ къ горизонтальной линѣе *eg* перпендикулярна; слѣдовательно есть ли вымѣрянной уголъ *epk* возвышенія экватора, вычтется изъ прямаго угла *rpe*, то останется уголъ *rpk* = *pcd* = числу градусовъ требуемой широты мѣста *p* (156).

Рѣшен. Другимъ образомъ.

Поставь астролабію вертикально какъ въ первомъ случаѣ показано. на правь неподвижный діоптръ по линѣе *rp* перпендикулярно къ горизонтальной линѣе *eg*, а остатокъ дѣйствія соверша какъ и прежде, сосчитай отъ неподвижнаго до подвижнаго діоптра число градусовъ и минутъ, будетъ вымѣрянъ уголъ *rpk* которой опредѣляетъ требуемую широту

мѣста p; ибо вымѣрянной уголЪ rpk для параллельныхЪ линѣй pk и ch равенЪ углу pcd.

Слѣдст. ИзЪ сего явствуетЪ, что уголЪ gpn возвышенія земнаго полюса g, равенЪ углу pcd широту мѣста опредѣляющему; поелику уголЪ $gpr = npk$ прямые, и $npk - npr = rpk = gpr - npr = npg$, по сему $npg = rpk = pcd$.

Примѣч. ТакимЪ же образомЪ сыскивается широта мѣста и во всякое время, естьли только будешь имѣть вѣрную таблицу вЪ градусахЪ и минутахЪ, сѣвернаго и южнаго склоненія солнца отЪ экватора на всякой день мѣсяца; которое во время сѣвернаго склоненія, кЪ сысканному числу градусовЪ придать, а во время южнаго склоненія солнца вычесть должно. Хотя показаннымЪ образомЪ широту мѣстѣ можно опредѣлить вовсякое время, однакожЪ сыскиваніе оной во время равноденствія есть самое вернѣйшее. Что жЪ касается до изслѣдованія долготы мѣста: то оное здѣсь не вмѣстно, по елику изобрѣтеніе сего, основано на многихЪ астрономическихЪ предложеніяхЪ.



О МЕНЗУЛѢ ИЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОМЪ СТОЛИКѢ.

159. *Определ.* *Мензула* или *Геометрической столикъ* есть орудїе составляющееся изъ продолговатой четвероугольной горизонтальной доски, на которую для
ф. 112 измѣренїя высотъ и разстоянїй накладывается мѣдная линѣйка съ дїоптрами; а иногда къ сему столику или къ дїоптрамъ онаго, для познанїя странъ свѣта придѣлывается компасъ *x*.

Примѣч. Геометрической столикъ *abcd* дѣлается изъ крѣпкаго сухаго дерева толщиною въ 1 дюймъ, длиною около $1\frac{1}{2}$ а шириною въ 1 футъ, дабы на ономъ обыкновенной бѣлой листъ бумаги наложить было можно; и для прикрѣпленїя листа къ поверьхности столика, накладывается на края онаго пальмоваго дерева въ полдюйма толщиною четвероугольная рамка *abcd*, на поверьхности которой съ обѣихъ сторонъ назначиваются градусы, коихъ не одинакїе центры опредѣляются на поверьхности доски мѣдными шпучками *e* и *f*. Въ срединѣ подъ доскою привинчивается мѣдная трубка, накладывающаяся со столикомъ на бакштабъ, и съ онымъ прищуруплиавется къ треногу *nklm*, котораго каждая ножка *k*, *l* и *m* прикрѣпляется къ четвертой средней тре-

угол-

угольной ногѣ *n*, дабы способнѣе столикъ вертикально поставить можно было, какъ изъ фигуры видно.

160. *Опредѣл. Центромъ столика* называется точка *r* падающая перпендикулярно въ назначенную точку *q* снимаемаго мѣста съ земли на бумагу.

Примѣч. Для опредѣленія на столикѣ центра, которой бы соотвѣтствовалъ назначенной на землѣ точкѣ, привешивается на одномъ концѣ *t* сдѣланнаго изъ крѣпкаго пальмаваго дерева или мѣди крюка *v* отвѣсъ *tp*, а на отрѣзѣ другаго конца *r* сего крюка прямо противъ отвѣса назначивается линѣя. Сей крюкъ по установленіи столика горизонтально какъ сказано было въ (§ 91) накладывается на доску, и подвигается по поверьхности онаго до тѣхъ поръ, пока прикрѣплѣнная къ нижнему концу *t* гирька *p*, будетъ падать въ назначенную на землѣ точку *q*, тогда на отрѣзѣ верьхняго конца на значенная линѣя покажетъ центръ столика. Къ сему центру прилагается для измѣренія высотъ и разстояній мѣдная линѣйка *gh* съ придѣланными по концамъ ея перпендикулярными діоптрами какіе описаны были при астролабіи. Иногда за неимѣніемъ мѣдной линѣйки, берется простая деревянная исправная линѣйка съ подобными придѣланными къ

ней дїоптрами, или просто съ воткнутыми перпендикулярно по концамъ оной булавками.

161. ЗАДАЧА. *Назначить на геометрическомъ столикѣ центръ, и поставить оной такъ, чтобъ центръ столика соотвѣтствовалъ точкѣ снимаемаго мѣста; а поверьхность доски была бы параллельна горизонту.*

Рѣшен. Наложа на поверьхности столика обыкновенной бѣлой листъ бумаги, прикрѣпи оной рамкою *abcd*, чтобы на доскѣ лежалъ гладко; потомъ наложа столикъ на треногъ, приведи оной въ горизонтальное положенїе, взявъ крюкъ *vrt* съ гирькою *p*, на день съ краю столика, которой ближе прочихъ соотвѣтствуетъ на землѣ точкѣ *q*, такъ чтобъ гирька *p* падала въ *q* перпендикулярно. На послѣдокъ прямо противъ находящейся у конца крюка линѣйки, назначь на поверьхности бумаги точку *r*, которая будетъ желаемой центръ столика, соотвѣтствующїй назначенной на землѣ точкѣ *q*.

Примѣч. I. При снимании фигуры съ земли на бумагу, геометрической столикъ въ горизонтальное положенїе приводится по глазомѣру; а для исправнѣйшаго при семъ мѣстъ наблюденїя, ставится оной горизонтально такимъ образомъ, какъ

при установленіи астролабіи сказано было (91).

Примѣч. II. Ежели на рамкахъ геомеческаго столика будутъ назначены градусы, и для познанія странъ свѣта пріобщенъ компасъ *x*: то оной въ разсужденіи его полезной и легкой способности при съемѣ мѣстъ съ земли на бумагу, лучше употребленъ быть можетъ нежели астролабія; при томъ же строеніе онаго гораздо скорѣе, простѣе и не столь великаго требуетъ иждивенія какъ астролабія. Для снятія большихъ разстояній, употребляется при мѣрительномъ столикѣ линѣйка съ зрительною трубою, дабы посредствомъ оной въ большихъ разстояніяхъ находящіяся предмѣты, способнѣе видѣть и вернѣе назначивать ихъ на столикѣ было можно.

О ДѢЙСТВІЯХЪ, КОТОРЫЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМЪ СТОЛИКОМЪ НА ПОЛѢ ПРОИЗВОДЯТСЯ.

162. ЗАДАЧА. *Сыскать разстояніе двухъ предмѣтовъ В и С между коими находится озеро.*

Рѣшен. Избери мѣсто *a* изъ котораго бы къ В и С ходить и разстояніе *a*В и *a*С мѣрять было можно, наложа на столикъ бѣлой листъ бумаги, поставь его надъ точкою *a*, что бы поверьхность ф. 113

горизонту была параллельна. Назначь на столикѣ центрѣ *a* соотвѣтствующїй назначенной на землѣ точкѣ, изъ центра *a* столика направь линѣйку съ дїоптрами на предмѣты C и B, протяни подлѣ линѣйки изъ *a* карандашемъ на бумагѣ линѣи; смѣряй разстоянїе *a*B и *a*C, сколько будетъ каждому саженъ и футовъ, столько возьми цыркулемъ съ прїуготовленнаго маасъ-штаба отъ *a* до *b* и отъ *a* до *c*, протяни линѣю *bc*, которую взявши цыркулемъ смѣряй по тому жъ маасъ-штабу; сколько оная покажетъ саженъ и футовъ, стоько оныхъ разстоянїе *BC* въ себѣ содержитъ.

Доказат. Понеже треугольникъ *abc* подобенъ *a*BC, по сему *ab* : *bc* = AB : BC, то есть части съ маасъ-щтаба взятыя, содержатся къ такимъ же частямъ составляющимъ линѣю *bc*, такъ настоящая мѣра линѣи *a*B, къ настоящей мѣрѣ линѣи BC.

Примѣч. При назначиванїи на геометрическомъ столикѣ карандашемъ линѣй, надлежитъ остерегаться, дабы на оной не опираться: ибо отъ сей не осторожности могуъ произойти чувствительныя погрѣшности. Ко употребленїю сего орудїя, должно имѣть многїе маасъ-штабы, которые за благовременно на особливомъ листѣ бумаги или на на мѣдной линѣйкѣ дїоптровъ различной величины прїуготовляются, изъ коихъ при начатїи дѣла способной по его величинѣ съ пользою и употребляется.

163. ЗАЧАЧА. *Сыскать разстоянїе отъ приступнаго предмета А, до неприступнаго В.*

Рѣшен. Назначь отъ А линѣю АС, поставь въ С колъ, наложа на столикъ листъ бѣлой бумаги, поставь оной надъ точкою А горизонтально, сыщи по средствомъ отвѣса центръ столика *a*, соотвѣтствующїй назначенной на землѣ точкѣ А, направь изъ *a* линѣйку съ дїоптрами прямо на колъ С, проведи по поверьхности бумаги карандашемъ линѣю, вымѣрявши АС, сколько будетъ саженъ и футовъ, столько положи по маасъ-штабу отъ *a* до *c*; потомъ оставя столикъ въ томъ же положенїи, направь линѣйку съ дїоптрами изъ центра *a* на предметъ В, протяни линѣю. Снявъ столикъ съ мѣста А поставь колъ, а столикъ надъ точкою С гдѣ стоялъ колъ такъ поставь, чтобы точка *c* соотвѣтствовала назначенной на землѣ точкѣ С, а линѣя *ac*, простиралась бы по прямой линѣе СА на колъ А, направь изъ *c* линѣйку на предметъ В, протяни линѣю *cb*, взявъ разстоянїе *ab* смѣряй по маасъ-штабу съ котораго взято разстоянїе *ac*, сколько *ab* покажетъ саженъ и футовъ столько будетъ желаемому разстоянїю АВ. ф. 114

Примѣч. Поелику для лучшей способности маасъ-штабы чертятся на бумагѣ или на мѣдной линѣйкѣ дїоптровъ Геометрическїе: то для

тѣхъ же причинъ и дабы избѣгнуть чувствительныхъ погрѣшностей, надлежитъ мѣряемыя на землѣ линѣи приводить въ мѣру Геометрическую, и исчисляя футами, полагать оныя на столикъ помаасштабу; естьлижъ потребно будетъ знать сколько сысканное въ футахъ разстояніе содержитъ въ себѣ саженъ и прочая, то оное безъ всякаго труда сыскать можно (час. 1. §. 117).

164. ЗАДАЧА. *Сыскать длину фаса* ВС *бастіона и широту* АВ *главнаго рва.*

ф. 115 *Рѣшен.* Сыскавши точку D въ прямой линѣе съ фасомъ ВС, назначь отъ D линѣю DE пропорціональной величины, и чтобы изъ Е точки А, В и С видны были, смѣрявши DE, поставь столикъ надъ точкою D горизонтально, а въ Е колъ перпендикулярно, сыщи центръ столика *d*, соотвѣтствующій точкѣ D, направь изъ *d* линѣйку въ прямой линѣе на колъ Е, протяни карандашемъ линѣю, взявъ съ маасъ-штаба разтояніе равно мѣрою линѣе DE, положи отъ центра *d* до *e*, на правъ діоптры изъ *d* въ прямой линѣе съ фасомъ ВС, протяни линѣю; снявъ столикъ поставь въ точкѣ D колъ, а столикъ поставь горазонтально гдѣ стоялъ колъ Е, чтобы тачка *e* соотвѣтствовала назначенной на землѣ точки Е, и линѣя *de* была бы въ прямой линѣе съ коломъ D. Направь линѣйку на С, В и А, протяни *ec*, *eb* и *ea*, смѣряй по маасъ-штабу сколько *bc* содержитъ футовъ,

столько

столько будетъ фасу ВС; а по измѣрении ab, опредѣлится широта рва АВ.

Примѣч. Хотя здѣсь и показывается способъ, какимъ образомъ сыскивается широта рва; но какъ ровъ обыкновенно прикрывается отлогимъ возвышеннымъ гласисомъ, то края рва видѣть не можно, кромѣ какъ съ высокаго мѣста, слѣдовательно сей способъ не всегда съ пользою употребленъ быть можетъ.

165. ЗАДАЧА. *Сыскать разстоянїе двухъ неприступныхъ предметовъ А и В.*

Рѣшен. Назначь линѣю CD чтобъ изъ точекъ С и D предметы А и В видѣть было можно, смѣряй CD, поставь столикъ надъ тоскою С горизонтально, а въ точкѣ D колъ, назначь на столикѣ центръ c, соотвѣтствующїй назначенной на землѣ точкѣ С, направь линѣйку на колъ D, проведи по бумагѣ лежащей на столикѣ линѣю; потомъ направь дїоптръ на предметы А и В, протяни линѣи, взявъ съ маасъ-штаба мѣру линѣи CD положи отъ центра c до d, снявши столикъ съ мѣста С, поставь его горизонтально надъ точкою D, чтобъ точка d, соотвѣтствовала назначенной на землѣ точкѣ D, а линѣя dc была бы въ прямой линѣе съ коломъ С, потомъ направь дїоптры изъ d на предметы А и В протяни линѣю bd, da и ba, взявъ разстоянїе ab, положи на маасъ-штабъ, сколько оно ф.116

оно футовъ покажетъ, столько будетъ и разстоянiю AB.

166 ЗАДАЧА. *Приступное мѣсто bcf, изъ точки a снять и на бумагу снесть.*

ф. 117 *Рѣшен.* Поставь во всѣхъ углахъ даннаго мѣста колья, избери точку *a* изъ которой бы всѣ колья видѣть и столикъ надъ оною поставить можно было, на правь изъ центра столика *a* соотвѣтствующаго на землѣ точкѣ, линѣйку на колъ *b*, протяни карандашемъ линѣю, смѣряй отъ *a* до *b*, сколько разстоянiю *ab* футовъ, нанеси столькожъ футовъ по маасъ-штабу на столикъ отъ *a* до *n*. такъ же надлежитъ поступать и для назначиванiя линѣй *ac*, *ad*, *ae*, *af* и *ag*; на столикѣ по маасъ-штабу, какъ здѣсь означены *am*, *ao*, *ar*, *as* и *at*: наконецъ точки *n*, *m*, *o*, *r* *s* и *t* соедини прямыми линѣями *nm*, *mo*, *or*, *rs*, *st* и *tn*, получишь требуемой планъ даннаго мѣста *bcdefg*.

167. ЗАДАЧА. *Мѣсто abd, котораго всѣ углы изъ двухъ мѣстъ видны, а внутри онаго ходить и мѣрять не можно, на бумагу снесть.*

ф. 118. *Рѣшен.* Поставь во всѣхъ углахъ мѣста перпендикулярно колья, потомъ поставь столикъ надъ точкою *a* горизонтально, и назначивши на ономъ центръ *n*,

n, направь линѣйку на колъ *f*, *e*, *d*, *c* и *b*, протяни изъ центра *n* по поверьхности столика линѣи, смѣряй *ab*, сколько она будетъ содержать въ себѣ футовъ, столько возьми съ маасъ-штаба и положи отъ *n* до *m*; перенеся столикъ поставь надъ точкою *b* горизонтально такъ, чтобъ центръ *m* соотвѣтствовалъ точкѣ *b*, а линѣя *nm* была бы въ прямой линѣе съ линѣею *ab*. Потомъ направь линѣйку изъ *m*, на колъ *f*, *e*, *d* и *c*, протяни карандашемъ линѣи, точки пресѣченїя сихъ линѣй съ первыми, соедини прямыми линѣями, будетъ фигура *abd*, снесена на бумагу.

168. ЗАДАЧА. *Снять планъ наружнаго положенїя непрїятельской крѣпости, у которой всѣ углы видны.*

Рѣшен. Понеже къ непрїятельской крѣпости близко подойти не можно, то въ такомъ случаѣ, для лучшаго усмотренїя крѣпостныхъ угловъ, употребляются дїоптры съ зрительною трубою; и требуемое исполняется слѣдующимъ образомъ: ф. 119

Избери два мѣста *a* и *b* изъ которыхъ бы всѣ углы крѣпостнаго строенїя видѣть было можно. Поставь столикъ горизонтально надъ точкою *a*, направь линѣйку на уголъ *c*, *d*, *e*, *f*, *g* и *h*, протяни изъ центра *n* по бумагѣ находящейся на столикѣ линѣи. Смѣрявши *ab*, положи отъ *n* до *m* по маасъ-штабу, сколько *ab*

въ себѣ содержитъ. Перенеся столикъ, поставь надъ точкою *b* такъ, чтобы точка *m* соотвѣтствовала точкѣ *b*, а линѣя *mn* была бы въ прямой линѣе съ линѣею *ab*; потомъ направь линѣйку изъ *m* на уголъ *c*, *d*, *e*, *f*, *g* и *h* протяни по поверьхности бумаги карандашемъ линѣи, сходственныя точки пресѣченія сихъ линѣй съ первыми, соедини прямыми линѣями, будетъ фигура *opqrst* планъ одной стороны крѣпостнаго строенія, причемъ сыскавши широту рва по (§ 164), назначь оной на бумагѣ. Равнымъ образомъ поступать должно при съемѣ каждаго бока, а по окончаніи дѣйствія, снеси оныя бумаги вмѣстѣ такъ, чтобы назначенныя посредствомъ компаса полуденныя линѣи, были параллелѣны между собою, получишь требуемой планъ непріятельскаго крѣпостнаго строенія.

Примѣч. Сія задача весьма полезна, при атакѣ крѣпостей, поелику снявши планъ наружнаго положенія непріятельской крѣпости, можно правильно и безъ всякихъ погрѣшностей назначить на бумагѣ всѣ шанцовыя или траншейныя и комуникаціонныя линѣи, мѣста для рикошетныхъ и другихъ батарей и прочая. А потомъ все оное съ учиненнаго такимъ образомъ прожекта, весьма уже способно будетъ назначить на землѣ.

169. ЗАДАЧА. *Снять на бумагу мѣсто abcde, въ которомъ изъ одного или двухъ мѣстъ угловъ не видно.* Рѣше-

Рѣшен. Поставь въ точкахъ *f* и *b* по колу, а столикъ надъ точкою *a* горизонтально, чтобы назначенная на столикѣ точка *n*, соотвѣтствовала точкѣ *a* снимаемаго мѣста, направь изъ *n* линѣйку на колъ *b*, протяни *nm* по маасъ-штабу равную саженьми и футами линѣе *ab*, взявъ мѣру линѣи *af* положи отъ *n* до *h*, при чемъ сдѣлай на бумагѣ, которая на столикѣ, естественному мѣстоположенїю находящемуся при линѣяхъ *ab* и *af* карандашемъ абрисъ. Снявъ столикъ съ мѣста *a* поставь колъ, а столикъ надъ точкою *b* горизонтально, чтобы точка *m* соотвѣтствовала точкѣ *b*, линѣя *nm* простиралась прямо на колъ *a*; не трогая столика, направь линѣйку изъ *m* на колъ *c*, протяни линѣю, взявъ съ маасъ-штаба мѣру линѣи *bc*, положи отъ *m* до *k*, что учиня сдѣлай какъ и прежде прикосновенному линѣе *bc* мѣстоположенїю на столикѣ абрисъ. Снявши инструметъ съ мѣста *b*, поставь горизонтально надъ точкою *c*, что бы точка *k* соотвѣтствовала точкѣ *c*, а линѣя *km* была бы въ прямой линѣе съ линѣею *cb*, не трогая столика направь линѣйку изъ *k* на колъ *d*, проведи карандашемъ линѣю *ko* равную саженьми и футами линѣе *cd*, при которой сдѣлай также абрисъ. Потомъ вымѣряй линѣю *de* и *ef*, и взявъ съ маасъ-штаба циркулемъ мѣру линѣи *de*, ставши ножкою онаго въ *o* опиши

Ф. 120.

на столикѣ дугу, а мѣрою линѣи *ef* взятою съ маасъ-штаба, ставши ножкою циркула въ *h* опиши другую дугу, въ точку пресѣченія *r* протяни линѣи *or* и *hr*, при коихъ назначь карандашемъ все то, что въ натуральномъ положеніи мѣста находится, получишь черной планъ даннаго мѣста *abcdef*, по которому бѣлой сдѣлать уже не трудно.

Примѣч. Ежели мѣстоположеніе будетъ велико, такъ что по малѣйшему маасъ-штабу на столикѣ помѣститься не можетъ: въ такомъ случаѣ надлежитъ снимать на планъ, по одному или по два бока фигуры, или короче сказать столько боковъ фигуры столикомъ снимать должно, сколько оныхъ на листѣ бумаги положенномъ на поверьхности столика помѣститься можетъ; а по окончаніи дѣйствія, надлежитъ всѣ листы сходственными точками соединить вмѣстѣ, какъ показано въ предъидущей задачѣ; чрезъ что составится желаемой планъ даннаго мѣстоположенія.

170. *Предъувѣдомл.* Для вертикальнаго
ф.112 постановленія геометрическаго столика, и что бы діоптры были мыслѣнному горизонту параллельны; надлежитъ воткнувши въ градусные центры столика *e* и *f* или между рамкою и доскою столика двѣ булавки, привесть оной въ вертикальное положеніе, и взявши нить отвѣса, установить такъ, чтобы поверьхность столика была параллельна нити отвѣса, а край доски въ прямой линѣе съ отвѣсомъ; такимъ

такимъ образомъ столикъ поставленъ будетъ вертикально, и естьли на воткнутыя двѣ булавки положится линѣйка съ дїоптрами, то оная будетъ параллельна мысленному горизонту.

171. ЗАДАЧА. *Узнать высоту башни* AB *къ которой подойти можно.*

Рѣшен. Избери мѣсто D, которое бы съ башнею было на равномъ горизонтѣ, ф.121 и чтобъ верьхъ башни видѣть было можно, поставь столикъ въ вертикальномъ положенїи при D, сыщи по отвѣсу на столикѣ центръ *d* соотвѣтствующїй точкѣ D, направь линѣйку изъ центра *d* въ параллель горизонту, протяни карандашемъ горизонтальную линѣю *dc*, не вращая столика направь линѣйку изъ *d* на верьхъ башни B, протяни линѣю, смѣряй отъ A до D, сколько оной будетъ саженъ и футовъ, столько взявъ съ маасъ-штаба, положи отъ *d* до *c*, изъ *c* поставь перпендикуляръ *cb*, сколько оному по маасъ-штабу будетъ саженъ и футовъ, столько высотѣ BC, придай къ оной высоту иструмента *d*D, получишь высоту башни AB.

172. ЗАДАЧА. *Снять высоту не приступной башни* *ab*.

Рѣшен. Избери двѣ точки *d* и *g* съ башнею на равномъ горизонтѣ, и что бы ф. верьхъ башни *b* видѣть было можно. 122. Поставь столикъ вертикально, направь

 линѣй-

линѣйку съ діоптрами параллельно горизонту, изъ центра *e* находящагося на горизонтальной линѣе *en*, опусти отвѣсъ въ точку *d*; потомъ не поворачивая столика направь линѣйку изъ *e* на верьхъ башни *b*, протяни карандашемъ линѣю, взявъ мѣру линѣи *dg* съ маасъ-штаба, положи отъ *e* до *n*. Снявши инструментъ съ мѣста *d*, поставь вертикально надъ точкою *g*, чтобъ точка *n* соотвѣтствовала точкѣ *g*, а линѣя *en* былабы параллельна *dg*, направь линѣйку изъ *n* на верьхъ башни *b*, протяни карандашемъ линѣю *nr*, изъ *r* опусти перпендикуляръ *ro*, смѣряй оной по маасъ-штабу, приложа къ сему высоту инструмента $ed = ng$, получишь высоту башни *ab*.

173. ЗАДАЧА. *Найти высоту неприступной башни ab, съ наклоненной поверьхности.*

Рѣшен. Избери двѣ точки *c* и *d* съ
ф. башнею въ прямой линѣе, чтобы верьхъ
123. *b* и основаніе *a* башни *ab* видѣть было можно. Поставь столикъ вертикально, направь линѣйку съ діоптромъ параллельно мысленному горизонту, изъ центра *e* находящагося на горизонтальной линѣе *eo*, опусти отвѣсъ въ точку *c*, а въ точкѣ *d* поставь колъ перпендикулярно, и замѣть на ономъ точкою *n* высоту инструмента *ec*; потомъ не поворачивая столика, на правь линѣйку изъ *e* наверьхъ башни *b*, и

на

на точку *n* паралельно на клоненной плоскости *cd*, протяни карандашемъ линѣи, положи посредствомъ маасъ-штаба отъ *e* до *n* столько саженъ и футовъ, сколько *cd* въ себѣ содержитъ. Снявъ инструментъ съ мѣста *c* поставь вертикально надъ точкою *d* такъ, чтобы точка *n* соотвѣтствовала замѣченной на колѣ точкѣ, линѣя *enr* была бы съ прежде опредѣленною линѣею *enq* въ прямой линѣе, направь линѣйку съ дїоптромъ изъ *n* на верьхъ башни *b*, протяни карандашемъ линѣю *nm*. Изъ *m* на горизонтальную линѣю *eo* опусти перпендикуляръ *mr*, смѣряй оной по маасъ-штабу, къ сему количеству придай высоту инструмента *ec* или *nd* = *aq*, получишь требуемую высоту башни *ab*.

Примѣч. При рѣшенїи каждой изъ вышеписанныхъ задачь, доказательствъ не приложено для того, что справедливость рѣшенїя оныхъ, легко доказать можно по средствомъ пропорцїональныхъ треугольниковъ, такимъ же образомъ какъ въ § 162 доказано.





Описаніе

О составленіи и употребленіи пропорціональнаго циркула или сектора, и о рѣшеніи посредствомъ онаго геометрическихъ и тригонометрическихъ задачь.

174. *Опредѣл.* *Пропорціональный циркулъ* или *секторъ* есть орудіе состоящее изъ двухъ пальмоваго дерева или костяныхъ либо мѣдныхъ линѣекъ, двумя своими концами соедненнныхъ вмѣстѣ шалнеромъ, и свободно около гвоздика какъ центра движущихся. На обѣихъ сторонахъ сихъ линѣякъ, назначиваются разныя линѣи или маасъ-штабы (*размѣры*) сходящіеся концами въ центрѣ шалнера.

Примѣч. Пропорціональныхъ цыркулей по большей части употребляется только два, одинъ Англиской (фигур. 124 и 125), а другой Французской (фиг. 126 и 127); изъ коихъ на каждомъ, посрединѣ гвоздика назначивается центръ или средняя точка *n*, отъ которой на поверьхности линѣякъ, проводятся всѣ тѣ линѣи, кои свойственны пропорціональному циркулю, а именно: на Англискомъ на ходятся съ одной стороны ф. 124.

 роны

роны *линѣя* или *размѣръ равныхъ частей*, раздѣленная на 100 равныхъ частей съ означенїемъ литерою L. на Французкомъ
ф.127 сїя линѣя раздѣляется на 200 равныхъ частей съ надписью *les parties egales*

Подлѣ сей линѣи на Англискомъ секторѣ
ф. проводятся *линѣи секансовъ* до 75 граду-
124. совъ простирающихся съ надписью *se*.

Потомъ *линѣя хордъ* отъ $\frac{1}{2}$ до 60 град. и означается литерою C.

Сїя линѣя на Французскомъ секторѣ
ф. содержитъ въ себѣ хорды отъ 1 го до 180
126. град. съ надписью *les cordes*.

ф. *Линѣя полигоновъ* или *правильныхъ*
124. *многоугольниковъ* съ означенїемъ *pol*,
127. которая на Французскомъ секторѣ означается чрезъ *les poligones*.

На сей же сторонѣ Англискаго сектора не отъ центра а особливо, назначиваются
ф. ся иногда и другїя линѣи какъ то: *ли-*
124. *нѣя хордъ* до 90° съ надписью *cho* или C. *Линѣя миль*, съ означенїемъ L. M. *Линѣя широты мѣстъ*, съ надписью *lat* или L. и проч.

На другой сторонѣ Англискаго сектора находятся слѣдующїя линѣи.

ф.125 *Линѣя синусовъ* отъ 1 го до 90 град. и означается литерою *s*.

Подлѣ сей линѣи проводится *линѣя тангенсовъ* отъ 45 до 75 град. съ надписью *tan* или *t*.

По-

Потомъ другая *линѣя тангенсовъ* отъ 1 го до 45 град. съ надписью T.

Естьли разнявъ секторъ ножки онаго поставятся въ прямой линѣе, то во всю длину ихъ находится *логарифмическая линѣя чиселъ* съ надписью (*nu*), и *Логарифмическїя линѣи синусовъ и тангенсовъ* съ надписью у первой *sin*, у второй *tan*.

На Французскомъ секторѣ подлѣ линѣи равныхъ частей, о коихъ выше сказано назначиваются

Линѣя плоскостей съ надписью (*les plans*), и во всю длину сего сектора находится *маасъ-штабъ калибровъ пушекъ по ниренбергскому вѣсу*, отъ $\frac{1}{4}$ до 64 футовъ съ означенїемъ (*calibre des pieces*). ф. 127

На другой сторонѣ сего сектора подлѣ линѣй хордъ находится *линѣи тѣлъ* съ надписью (*les solides*). ф. 126.

Потомъ *линѣя металловъ* съ означенеемъ (*les metaux*).

А во всю длину ножекъ находится *маасъ-штабъ ниренбергскаго вѣсу пушечныхъ ядеръ* отъ $\frac{1}{4}$ до 64 футовъ, съ надписью *poids des Boulets*.

Теперь надлежитъ показать какимъ образомъ всѣ оныя линѣи на показанныхъ секторахъ назначиваются.

175. ЗАДАЧА. *Назначить на ножкахъ сектора линѣю равныхъ частей.*

Рѣшен. Назначивши отъ центра *n* на
ф. обѣихъ ножкахъ сектора линѣи *n*L и *n*L
124. раздѣли каждую на 100 равныхъ частей; потомъ означь десятыя части числами 1, 2, 3, 4 и проч. получишь требуемую линѣю.

Примѣч. Линѣя равныхъ частей по причинѣ ея раздѣленія на равныя части ничто иное какъ геометрической размѣръ различной величины представиться могущей, и употребляется ко измѣренію линѣй. Надлежитъ примѣчать что часть означенную 1 цею можно принять за 10, 100, 1000 и проч. частей, при чемъ 2 будетъ означать уже 20, 200, 2000 и проч. что и о другихъ частяхъ разумѣть должно.

176. ЗАДАЧА. *Назначить на секторѣ линѣю хордъ.*

ф. *Рѣшен.* Поелику линѣя хордъ должна
126. содержать въ себѣ хорды или тетивы всѣхъ градусовъ полукруга; того ради проведя линѣю *nb* равную длинѣ линѣе равныхъ частей, опиши полкруга *ncb*, и окружность онаго съ исправностію раздѣли на 180 равныхъ частей, или посредствомъ вернаго транспортира назначь 180 градусовъ. Потомъ изъ центра *n* радіусомъ хорды одного 2хъ 3хъ 10ти и проч. граду-

градусовъ опиши дуги 10 и 10, 20 и 20 и проч. то есть перенеси всѣ проведенныя на полкругѣ хорды на линѣи назначенныя на обѣихъ ножкахъ сектора, и означь на сихъ линѣяхъ толикоежъ число точекъ представляющихъ градусы хордъ полукруга, при чемъ точки чрезъ десять град. надпиши числами 10, 20, 30 и проч. получишь требуемую линѣю хордъ, какъ изъ 126й фигуры видно.

Примѣч. I. На Англискомъ секторѣ линѣя хордъ *пс* опредѣляется такимъ же образомъ и простирается только отъ $\frac{1}{2}$ до 60 град. какъ изъ фигуры 124 видно, слѣдственно хорда 60 град. = радїусу *пс* пропорціональнаго циркула (§. 4.) ф. 124.

Примѣч. II. Линѣю хордъ назначить можно на секторѣ исправнѣе другимъ образомъ, который предпочитается первому. Поелику удвоенной синусъ какой нибудь дуги есть хорда двойнаго угла (§ 2. сл. II); то дабы не подвергаться показанному въ рѣшенїи дѣйствїю, для вѣрнѣйшаго и способнѣйшаго назначиванїя хордъ всѣхъ дугъ отъ $\frac{1}{2}$ до 60 и далѣе град. сочиняется таблица хордъ всѣхъ дугъ полукруга слѣдующимъ образомъ: сыщи въ простыхъ таблицахъ синусовъ величину синуса 30ти минутъ, который (исключая три знака отъ правой руки) будетъ = 87, умножь сїе число на 2, произведенїе 174 будетъ равно хордѣ двойнаго угла, то

есть

есть = хордѣ 1 го градуса; потомЪ сыскавЪ вЪ таблицѣ синусЪ 1 го град. = 174 умножь на 2 произведенїе 348 будетЪ равно хордѣ 2 хЪ град. ТакимЪ образомЪ продолжая чрезЪ каждую половину град. до 30 град. сочинится таблица хордЪ до 60 град. какЪ изЪ слѣдующаго видно; при чемЪ хорда 60 град. = 10000 частямЪ = цѣлому синусу или синусу 90 град.

градусы углов	удвоенной синусЪ половиннаго угла или хорд. двойнаго угла	градусы угловЪ	удвоенной синусЪ половиннаго угла или хорда двойнаго угла	градусы угловЪ	удвоенной синсЪ половиннаго угла или хорда двойнаго угла	градусы угловЪ	удвоенной синусЪ половинн. угла или хорда двойнаго угла.	градусы угловЪ	удвоенной синус. половиннаго угла или хорда двойнаго угла.
1	174	13	2264	25	4328	37	6346	49	8292
2	348	14	2436	26	4498	38	6510	50	8452
3	522	15	2610	27	4668	39	6676	51	8610
4	696	16	2782	28	4838	40	6840	52	8766
5	872	17	2956	29	5006	41	7004	53	8922
6	1046	18	3128	30	5176	42	7166	54	9078
7	1220	19	3300	31	5344	43	7330	55	9234
8	1394	20	3472	32	5512	44	7492	56	9388
9	1568	21	3644	33	5680	45	7652	57	9542
10	1742	22	3816	34	5846	46	7814	58	9696
11	1916	23	3986	35	6014	47	7974	59	9848
12	2090	24	4158	36	6180	48	8134	60	10000

РавнымЪ

Равнымъ образомъ и безъ всякой трудности по извѣстнымъ синусамъ отъ 30 ти до 90 град. Для наборанїя хордъ на французскомъ секторѣ, сочиняется таблица хордъ до 180 град. По сочиненїи вышеписанной таблицы, чертится нарочно на мѣди или на крѣпкомъ деревѣ исправнѣйшей геометрической маасъ-штабъ, коего 1000 частей равняются 10 ти частямъ назначеннымъ на секторѣ линѣи равныхъ частей, слѣдоваетельно 10000 частей сего размѣра, равны всѣй линѣе равныхъ частей Англискаго сектора. На французскомъ секторѣ оныя 10000 частей равны половинѣ линѣи равныхъ частей.

Посредствомъ показаннаго маасъ-штаба и таблицы, назначиваются на секторѣ хорды всѣхъ дугъ такимъ образомъ: взявши съ маасъ-штаба простымъ цыркулемъ 87 частей, положи отъ центра *n* по линѣе хордъ, чрезъ что означится хорда 30 минутъ, потомъ взявъ съ тогожъ маасъ-штаба 174 части положи отъ *n* по тойже линѣе хордъ, получишь хорду 1 го градуса. И такъ далѣе назначатся точками или линѣечками хорды всѣхъ дугъ отъ $\frac{1}{2}$ до 60 градусовъ, а отъ 60 до 180 град. коихъ десятки означь числами 10, 20, 30 и проч. будешъ имѣть желаемую линѣю хордъ. ф. 124. ф. 126.

177. ЗАДАЧА. *На ножкахъ сектора набрать линѣю синусовъ.*

Рѣшен.

ф. 125. *Рѣшен.* Поелику на линѣе синусовъ назначиваются всѣ синусы четверти круга отъ $\frac{1}{2}$ до 90 град. того ради проведя на обѣихъ ножкахъ сектора отъ центра *n* линѣю *ns*, равну длинѣ линѣи равныхъ частей, которая будетъ равна величинѣ цѣлаго синуса; потомъ помощїю тогожъ геометрическаго маасъ-штаба, окоторомъ сказано было при наборани хордъ, назначь всѣ синусы начиная отъ $\frac{1}{2}$ град. всѣхъ дугъ четверти круга слѣдующимъ образомъ: сыщи въ простыхъ таблицахъ величину синуса 30 минутъ, которой (выключая три знака отъ правой руки) будетъ = 87. Сїе число взявши простымъ цыркулемъ съ Геометрическаго маасъ-штаба, положи отъ центра *n* на линѣяхъ синусовъ назначенныхъ на ножкахъ; потомъ взявъ простымъ цыркулемъ съ маасъ-штаба величину синуса 1го град. = 174 частямъ, положи отъ центра *n* на линѣяхъ синусовъ и такъ далѣе, продолжая до 90 град. назначатся линѣи синусовъ всѣхъ полуградусовъ четверти круга; напослѣдокъ означь десятки синусовъ числами 10, 20, 30 и проч. какъ то изъ 125 й фигуры видно, будетъ назначена требуемая линѣя синусовъ.

178. ЗАДАЧА. *Назначить на ножкахъ пропорцїональнаго циркула линѣю тангенсовъ отъ 15 минутъ до 45 градусовъ.*

Рѣшен.

Рѣшен. Поелику линѣя тангенсовъ должна означать величины пятнатцатиминутныхъ тангенсовъ до 45 град. того ради проведи на обѣихъ ножкахъ сектора линѣи nT и nT, равныя линѣе цѣлаго синуса ns, изъ коихъ каждая будетъ равна тангенсу 45 град. (§. 5.). Потомъ помощію тогожъ маасъ-штаба на значь тангенсы такимъ образомъ: прищи въ простыхъ таблицахъ тангенсъ 15 минутъ, которой (выключая три знака отъ правой руки) будетъ = 43 частямъ. Сіе число частей взявъ простымъ цыркулемъ съ маасъ-штаба, положи отъ центра n на линѣяхъ тангенсовъ, и означь линѣечкою; потомъ взявши съ маасъ-штаба величину тангенса 30 минутъ = 87 частямъ, положи отъ центра n по линѣямъ тангенсовъ; такъ же положи величину синуса 45 минутъ или $\frac{3}{4}$ град. которой = 130 частямъ. Равнымъ образомъ положи съ маасъ-штаба величину тангенса 1 го град. = 174 частямъ и такъ далѣе бравши тангенсы чрезъ каждыя четверть град. до 45 град. назначатся точки всѣхъ пятнатцати-минутныхъ тангенсовъ до 45 град. Наконецъ чрезъ всякія 5 град. означивши числами 5, 10 и проч. начертится требуемая линѣя тангенсовъ. ф.125

Примѣч. Для линѣй тангенсовъ отъ 45 до 75 град. переносится величина тангенсовъ всѣхъ дугъ отъ 45 до 75 град. ф.125

гдѣ

гдѣ тангенсъ 45 град. или цѣлой синусъ = линѣе n 45. Для опредѣленїя на ножкахъ сектора сихъ тангенсовъ, приготовляется другой маасъ-штабъ, коего 1000 частей равна линѣе n 45, посредствомъ сего маасъ-штаба назначиваются показанные тангенсы слѣдующимъ образомъ: взявъ съ маасъ-штаба 1000 частей положа отъ центра n по линѣямъ тангенсовъ и означь линѣечками; потомъ приищи въ простыхъ таблицахъ тангенсъ 46 град. коего первые четыре знака отъ лѣвой руки = 1035 частямъ, сїе число частей взявъ простымъ цыркулемъ съ геометрическаго маасъ-штаба положи отъ центра n по линѣямъ тангенсовъ, и означь какъ и прежде; также прискавъ число частей соотвѣтствующее величинѣ тангенса 47 град. изключая три знака отъ правой руки, то есть 1072, положи на обѣ ножки сектора, и означь точкою или линѣечкою и такъ продолжай далѣе до 75 град. надъ десятками сихъ тангенсовъ надпиши числа 50, 60, 70 и проч. будешь имѣть линѣю тангенсовъ отъ 45 до 75 градусовъ.

179. ЗАДАЧА. *Начертить на ножкахъ сектора линѣю секансовъ отъ 10 до 75 град.*

ф. 124. ***Рѣшен.*** Проведя на обѣихъ ножкахъ сектора отъ центра n линѣи ns и ns, нанеси величину секансовъ потомужъ

маасъ-

маасъ-штабу по которому назначиваются тангенсы такимъ образомъ: сыщи въ простыхъ таблицахъ секансъ 10 ти градусовъ, котораго первые четыре знака отъ лѣвой руки = 1015 частямъ, сіе число взявши простымъ цыркулемъ съ маасъ-штаба, положи отъ центра *n* на обѣ ножки сектора по проведеннымъ линѣямъ, потомъ возьми съ маасъштаба число частей соотвѣтствующее величинѣ секанса 15 град. которое будетъ = 1035, и нанеси на тѣжъ линѣи секансовъ, и такъ далѣе надлежитъ полагать съ геометрическаго маасъ-штаба число частей первыхъ отъ лѣвой руки четырехъ знаковъ каждаго секанса 20 ти, 21, 22 и до 75 град. и нанося оные на линѣи секансовъ означать точками или линѣечками, надписывая десятки числами 10, 20, 30 и проч. получишь требуемую линѣю секансовъ.

Примѣч. Такимъ же образомъ назначиваются линѣи хордъ, синусовъ и тангенсовъ на поверьхности ножекъ сектора, или на особливыхъ пальмовыхъ или костяныхъ одного и двухъ футовыхъ линѣйкахъ, коихъ величина берется какъ выше показано съ геометрическаго размѣра по изволенію инструментальнаго мастера начерченнаго.

180. ЗАДАЧА. *Набрать на ножкахъ сектора логарифмическую линѣю числъ или маасъ-штабъ.*

Ф. 125 и 128. **Рѣшен.** Разтворя ножки сектора прямо проведи линѣю, потомъ на бумагѣ или на мѣдной особой дощечкѣ проведи прямую линѣю равную желаемой длинѣ логарифмическаго маасъ-штаба, раздѣли ея на 20 равныхъ частей, изъ коихъ каждую раздѣли на 10 равныхъ же частей, то есть, сдѣлай геометрической маасъ-штабъ (часть 2 я § 113), приписавъ въ концѣ каждой части 100, 200, 300 и проч. до 2000, которой при набранїи логарифмическаго маасъ-штаба употребляй слѣдующимъ образомъ: поелику логарифмъ числа 100 есть 2.0000000, то въ семъ случаѣ прибавокъ не должно признавать отдѣленнымъ точкою, и притомъ на какое бы одинакое число логарифмы раздѣлены ни были, всегда пребудутъ въ томъ же содержанїи (часть 1 я § 239); того ради отдѣляя четырѣ послѣднїя знака отъ табличныхъ логарифмовъ числъ, полагай простымъ цыркулемъ до 100 съ геометрическаго маасъ-штаба раздѣленнаго на 2000 равныхъ частей. Логарифмъ единицы есть нуль, для того въ началѣ логарифмическаго маасъ-штаба числъ поставь 1 цу, логарифмъ числа 2 хъ есть 0.3010300, который безъ четырехъ послѣднихъ знаковъ будетъ 301; для сего взявъ цыркулемъ

кулемЪ сЪ того жЪ маасЪ-штаба 301 часть, положи отЪ 1 на логарифмическую линѣю, чрезЪ что назначится точка числа 2 хЪ. Положи посредствомЪ маасЪ-штаба изЪ таблицЪ логарифмовЪ первые 477 частей найдется точка числа 3 хЪ, взявЪ 602 части по тому жЪ маасЪ-штабу назначится точка числа 4 хЪ, и такЪ далѣе до 100 чиселЪ. ЛогарифмЪ сего числа по отнятiи отЪ правой руки четырехЪ знаковЪ есть 2000.

И такЪ точка 10 ти будетЪ находиться на половинѣ маасЪ-штаба: поелику ея логарифмЪ есть 1.0000000 или по отдѣленiи четырехЪ знаковЪ отЪ правой руки будетЪ 1000. Но какЪ числа одинакоразнствующихЪ логарифмовЪ пребываютЪ вЪ одномЪ содержанiи, то по сему свойству логарифмовЪ, прочiя числа назначаются легчайшимЪ способомЪ. Назначивши точку 9 и 10, надлежитЪ только взятъ разстоянiе между сихЪ двухЪ точекЪ, которое будетЪ тоже какое положитъ должно между 90 и 100; а разстоянiе между 1 и 2 будетЪ равно полагаемому разстоянiю между 10 и 20, разстоянiе между 2 хЪ и 3 хЪ и проч. равны полагаемымЪ межЪ 20 ти и 30 ти и проч. И такЪ далѣе назначится логарифмической маасЪ-штабЪ чиселЪ.

Примѣч. Для скорѣйшаго набранiя числоваго маасЪ-штаба служитЪ еще другое свойство

логарифмЪ. Ежели число состоять будетЪ изЪ двухЪ множителей, то слѣдуетЪ только взять циркулемЪ сЪ маасЪ-штаба логарифмЪ одного множителя и придать кЪ логарифму другаго, или положить отЪ его конца вЪ передЪ, чрезЪ что означится логарифмЪ произведенїя двухЪ множителей (34). На прим. число 72 состоитЪ изЪ двухЪ множителей 8 ми и 9 ти; того ради взявЪ цыркулемЪ разстоянїе отЪ начала маасЪ-штаба до 8 ми, поставь одну ножку онаго на точку 9 ти, тогда другая покажетЪ далѣе точку числа 72.

181. ЗАДАЧА. *Назначить логарифмическїе маасЪ-штабы синусовЪ и тангенсовЪ.*

ф.125 и 128 *Рѣшен.* Сїи линѣи назначиваются обыкновенно одинакой длины и взаимно параллельныя сЪ логарифмическою линѣею чиселЪ. На маасЪ-штабЪ синусовЪ наносятся логарифмы синусовЪ отЪ 1 го до 90 град. а напослѣдней отЪ 1 го до 45 град. логарифмы тангенсовЪ.

По елику для сочиненїя логарифмовЪ синусовЪ и тангенсовЪ радїусЪ круга на 10000000000 частей раздѣленнымЪ полагается (56), коего логарифмЪ есть 10.0000000, есть ли жЪ синусы и тангенсы всѣхЪ дугЪ раздѣлить на одно какое ни-

будь количество, то частныя ихъ останутся въ томъ же содержанїи (§ 237. час. 1), на прим. положимъ что для удобнѣйшаго сочиненїя логарифмическихъ маасъ-штабовъ, показанное число раздѣлится на 100000000, а логарифмъ сего числа то есть 8.0000000 вычтется изъ логарифма каждаго синуса; то будетъ цѣлой синусъ = 100, а логарифмъ его 2.0000000, отъ коего по отнятїи отъ правой руки четырехъ знаковъ, будетъ логарифмъ числа 100, то есть цѣлаго синуса или тангенса 45 град. = 2000; слѣдовательно для назначиванїя на ножкахъ сектора логарифмическихъ маасъ-штабовъ синусовъ и тангенсовъ, надлежитъ брать изъ таблицы логарифмы синусовъ или тангенсовъ, для сравненїя логарифма цѣлаго синуса или тангенса 45 град. съ 2000 имъ соотвѣтствующихъ уничтожая четыре знака отъ правой руки, а изъ показателя логарифмы вычитая число 8. На прим. чтобъ назначить на маасъ-штабѣ синусъ 17 град. то сыскавши въ таблицахъ логарифмъ сего синуса 9.4659353, отдѣли отъ онаго съ правой руки четыре знака, а изъ показателя вычтя 8, будетъ логарифмъ синуса 17 град. =1465. Сїе число взявъ простымъ цыркулемъ съ маасъ-штаба, перенеси оную величину на логарифмическую линѣю синусовъ, чрезъ что означится точка 17 град. Такимъ образомъ набираются сину-

сы всѣхъ дугъ четверти круга, и чрезъ то означится синусовой логарифмической маасъ-штабъ до 90 град.

Равнымъ образомъ набирается и тре-
ф.128 тїй логарифмической маасъ-штабъ тангенсовъ. На прим. ежели означить должно точку 29 град. тогда отъ логарифма тангенса сего угла 9.7437520 уничтожа съ правой стороны 4 знака, вычти 8 изъ его показателя, остатокъ 1743 будетъ равно тангенсу 29 град. Сїе число взявъ простымъ цыркулемъ съ маасъ-штаба перенеси на линѣю тангенсовъ, получишь точку 29 град. и такъ продолжая далѣе назначится логарифмической маасъ-штабъ тангенсовъ отъ 1 го до 45 град.

182. ЗАДАЧА. *На ножкахъ пропорцїональнаго циркула начертить линѣю правильныхъ многоугольниковъ, содержащую въ себѣ бока отъ квадрата до 12 ти угольника въ одномъ кругѣ вписанныхъ.*

Рѣшен. Поелику число боковъ считая
ф. отъ квадрата до 12 ти угольника = 8 ми,
124. и изъ всѣхъ правильныхъ многоугольни-
127. ковъ въ одномъ кругѣ вписанныхъ, бокъ квадрата (исключая равносторонный треугольникъ) больше всякаго другаго бока; чего ради проведи отъ центра *n* на обѣихъ ножкахъ сектора линѣи *n*4 и *n*4 равныя

равныя длинѣ ножкѣ сектора, изъ коихъ каждая будетъ представлять бокъ квадрата, раздѣли каждую на произвольное число равныхъ частей на прим. на 1000, а чтобы найти въ такихъ же частяхъ величину каждаго бока прочихъ многоугольниковъ, на прим. шестїугольника, то надлежитъ бокъ квадрата, то есть 1000 частей умножить самаго на себя, произведенїе будетъ = 1000000, половина сего квадрата то есть 500000, будетъ равна квадрату полупоперешника (Геом. §. 210), коего квадратной корень 707 частей = полупоперешнику или боку шестїугольника. Сей полупоперешникъ найти можно и другимъ образомъ посредствомъ слѣдующей пропорцїи: какъ цѣлой синусъ 100000.00 содержится къ боку квадрата 1000, такъ синусъ 45 град. 70710.68 къ боку шестїугольника 707 (§. 78), а по извѣстному полупоперешнику круга сыщи бока прочихъ многоугольниковъ такимъ образомъ: какъ синусъ половиннаго угла многоугольника содержится къ полупоперешнику, такъ синусъ угла центра многоугольника содержится къ искомому боку правильнаго многоугольника (§. 78). Посредствомъ сего правила сочинится таблица, показывающая величину каждаго бока правильныхъ многоугольниковъ отъ квадрата до 12ти угольника, какъ слѣдуетъ.

многоуголь.	части боковъ
Квадратъ - - -	1000
5. Угольникъ - -	830
6. Угольникъ - -	707
7. Угольникъ - -	613
8. Угольникъ - -	540
9. Угольникъ - -	484
10. Угольникъ - -	437
11. Угольникъ - -	398
12. Угольникъ - -	366

По сочиненїи таблицы возьми простымъ цыркулемъ съ маасъ-штаба раздѣленнаго на 1000 частей равнаго боку квадрата *n4* столько частей для каждаго бока многоугольника, сколько въ таблицѣ показано, и полагай на обѣ ножки сектора, чрезъ что назначится желаемая линѣя правильныхъ многоугольниковъ.

183. ЗАДАЧА. *Начертить на ножкахъ сектора линѣю плоскостей* (*les plans*).

Рѣшен. Поелику линѣя плоскостей
ф. назначивающаяся на французкомъ секторѣ,
127. должна содержать въ себѣ сходственные бока подобныхъ плоскостей увеличивающихся отъ 1 до 64 натуральныхъ чиселъ, то есть 1, 2, 3, 4, и проч. того ради проведи на ножкахъ сектора отъ средоточїя *n* линѣи равны длинѣ ножкѣ сектора; изъ коихъ каждая будетъ изображать бокъ плоскости въ 64 раза больше другой ей подобной, которой сходственной

бокъ

бокЪ равенЪ восьмой части всей линѣи плоскостей, потому что плоскости подобныхЪ фигурЪ, содержатся между собою какЪ квадраты сходственныхЪ боковЪ, посему ежели представимЪ себѣ что бокЪ 64 й плоскости раздѣлится на 8 равныхЪ частей, то квадратЪ частнаго числа, то есть 8 ми, будетЪ вЪ 64 раза больше квадрата одной части и самой меньшей плоскости, слѣдовательно и плоскость которой сходственный бокЪ вся линѣя плоскостей вЪ 64 раза больше той плоскости, коей бокЪ есть восьмая часть всей линѣи (*). И такЪ для сысканїя сходственнаго бока первой и самой малѣйшей плоскости, а посредствомЪ онаго сходственныхЪ же боковЪ всѣхЪ прочихЪ подобныхЪ плоскостей, удвоенныхЪ, утроенныхЪ и такЪ далѣе до 64 и самой большой плоскости раздѣли бокЪ большой плоскости, то есть всю линѣю плоскостей на такое число частей, которое бы безЪ остатка на квадратной корень 64 хЪ, то есть на 8 раздѣлиться могло, на прим. на 1000 равныхЪ частей. Сїе число раздѣли на 8 (квадратной корень числа 64 хЪ), частное число 125, будетЪ равно боку первой и самой меньшой плоскости. Число сихЪ

(*) Число 64 взято для того, что квадратной корень онаго совершенный, то есть $\sqrt{64} = 8$.

частей взявши простымЪ цыркулемЪ сЪ учиненнаго маасЪ-штаба, положи отЪ центра *n* на линѣе плоскостей, чрезЪ что опредѣлена будетЪ точка означающая длину сходственнаго бока первой и самой меньшей плоскости. А чтобЪ найти сходственный бокЪ удвоенной плоскости, то умножь квадратЪ числа 125, то есть 15625 на 2, квадратной корень сего произведенїя, то есть 177 означать будетЪ части сходственнаго бока удвоенной плоскости; и естьли оныя возмутся сЪ маасЪ-штаба и положатся отЪ средоточїя *n* на линѣе плоскостей, тогда опредѣлена будетЪ другая точка означающая конецЪ бока удвоенной плоскости, подобнымЪ образомЪ сыщутся величины сходственныхЪ боковЪ прочихЪ подобныхЪ увеличивающихся плоскостей, и чрезЪ то сочинится слѣдующая таблица, показывающая части сходственныхЪ боковЪ всѣхЪ подобныхЪ плоскостей, удвоенныхЪ, утроенныхЪ, учетверенныхЪ и проч. полагая бокЪ меньшей плоскости во 125, а большей вЪ 1000 частей.

1 | 125.

1	125	17	515	33	718	49	875
2	177	18	530	34	729	50	884
3	216	19	545	35	739	51	892
4	250	20	559	36	750	52	901
5	279	21	573	37	760	53	910
6	306	22	586	38	770	54	918
7	330	23	599	39	780	55	927
8	353	24	612	40	790	56	935
9	375	25	625	41	800	57	944
10	395	26	637	42	811	58	952
11	414	27	650	43	819	59	960
12	433	28	661	44	829	60	968
13	450	29	673	45	839	61	976
14	467	30	684	46	848	62	984
15	484	31	696	47	857	63	992
16	500	32	707	48	866	64	1000

Показанная таблица сочинена быть можетъ и чрезъ другое дѣйствїе, употребляя къ тому слѣдующую пропорцїю, какъ большая плоскость т. е. 64, содержится къ подобной плоскости, которой ищется сходственный бокъ, на прим. къ 5ти, то есть къ плоскости впятеро больше меньшей, такъ квадратъ числа частей составляющихъ бокъ самой большей плоскости, будетъ содержаться къ квадрату бока искомой плоскости (Геом. § 265); то есть $64 : 5 = 1000000 : 78125$. Квадратной корень 4 го члена, то есть $\sqrt{78125} = 279$

озна-

означать будетъ части сходственнаго бока впятеро больше меньшей плоскости, и такъ далѣе.

184. ЗАДАЧА. *Назначить на ножкахъ сектора линѣю тѣлъ (les solides).*

ф. 126 *Рѣшен.* Поелику на линѣе тѣлъ должны находиться сходственные бока подобныхъ тѣлъ увеличивающихся отъ 1 до 64 натуральныхъ чиселъ, то есть 1, 2, 3, 4, и проч. того для проведи отъ центра *n*, на поверьхности ножекъ линѣю равну длиною ножкѣ сектора, изображающую бокъ тѣла въ 64 раза больше другаго ему подобнаго тѣла, коего сходственный бокъ будетъ равенъ четвертой части всей линѣи тѣлъ; потому что толстоты подобныхъ тѣлъ содержатся какъ кубы сходственныхъ боковъ, слѣдственно ежели представимъ себѣ что бокъ 64 го тѣла раздѣлится на 4 равныя части, то кубъ 4 хъ частей, будетъ въ 64 раза больше куба одной части; по сему и тѣло котораго сходственный бокъ вся линѣя тѣлъ въ 64 раза больше того тѣла, коего бокъ равенъ четвертой части всей линѣи (*). Потомъ для сысканїя сходственнаго бока перваго и самаго малѣйшаго тѣла, а посрѣдствомъ сего сходственныхъ же боковъ всѣхъ другихъ подобныхъ тѣлъ,

(*) Число 64 берется для того, что кубической корень онаго совершенный, то есть $\sqrt[3]{64} = 4$.

тѣлъ, удвоенныхъ, утроенныхъ и такъ далѣе до 64 го и самаго большаго тѣла, раздѣли бокъ большаго тѣла, то есть всю линѣю тѣлъ на такое число частей: которое бы безъ остатка на кубической корень 64 хъ, то есть на 4 раздѣлится могло, на прим. на 1000 равныхъ частей (Геом. 113). Сїе число раздѣля на 4 (то есть на кубической корень 64 хъ) частное число 250 будетъ представлять величину бока перваго тѣла. Число сихъ частей взявши простымъ цыркулемъ съ учиненнаго маасъ-штаба, положи отъ центра *n* на линѣю тѣлъ, чрезъ что опредѣлена будетъ точка означающая длину сходственнаго бока перваго тѣла; а чтобъ найти сходственный бокъ удвоеннаго тѣла: то умножь кубъ числа 250, то есть 15625000 на 2, кубической корень сего произведенїя, то есть $\sqrt[3]{31250000} = 315$ означать будетъ части сходственнаго бока удвоеннаго тѣла, и естьли оныя части взявъ съ маасъ-штаба назначишъ отъ средоточїя *n* на линѣе тѣлъ, тогда опредѣлена будетъ другая точка означающая конецъ бока удвоеннаго тѣла. Подобнымъ образомъ найдутся длины сходственныхъ боковъ прочихъ подобныхъ увеличивающихся тѣлъ. Симъ дѣйствїемъ сочинена таблица, показывающая части сходственныхъ боковъ всѣхъ подобныхъ тѣлъ, удвоенныхъ, утроенныхъ, учетверенныхъ и проч. полагая меньшей бокъ въ 250 а большей въ 1000 частей.

1	250	17	643	33	802	49	914
2	315	18	655	34	810	50	921
3	360	19	667	35	818	51	927
4	397	20	678	36	825	52	933
5	427	21	689	37	833	53	939
6	454	22	700	38	840	54	945
7	478	23	711	39	848	55	951
8	500	24	721	40	855	56	956
9	520	25	731	41	862	57	962
10	538	26	740	42	869	58	967
11	556	27	750	43	876	59	973
12	572	28	759	44	882	60	978
13	588	29	768	45	889	61	984
14	602	30	777	46	896	62	989
15	616	31	785	47	902	63	995
16	630	32	794	48	908	64	1000

Примѣч. Сїя таблица можетъ быть сочинена и другимъ дѣйствїемъ, употребляя къ тому слѣдующую пропорцїю: какъ величина большаго тѣла то есть 64, содержится къ величинѣ подобнаго тѣла котораго ищется сходственный бокъ на прим. къ 5 ти, то есть къ тѣлу впятеро больше меньшаго, такъ кубъ числа частей составляющихъ бокъ самаго большаго тѣла, будетъ содержаться къ кубу бока искомаго тѣла (Геом. 478); то есть 64 : 5 = 1000000000 : 78125000. Кубической корень четвертаго члена, то есть $\sqrt[3]{78125000} = 427$ означать будетъ части сходствен-

сходственнаго бока у пятереннаго тѣла и такъ далѣе найдутся бока всѣхъ подобныхъ тѣлъ увеличивающихся отъ 1 до 64 хъ.

185. *Опредѣл. Линѣя металловъ* (*les metaux*) на ножкахъ пропорцїональнаго циркула означаетъ взаимное содержанїе всѣхъ шести металловъ; но какъ самое легчайшее изъ оныхъ есть олово: то линѣя для сего металла назначивается отъ центра *n* во всю длину сектора, и равна длинѣ предъ симъ описаннаго маасъштаба 1000 частей имѣющаго. Прочихъ же металловъ точки означаются ближе къ центру *n*. Ф. 126.

186. ТЕОРЕМА. *Вѣсъ одного тѣла содержится къ вѣсу другаго тѣла, какъ произведенїе изъ его толстоты на собственную тягость онаго, къ такому жъ произведенїю въ другомъ тѣлѣ: то есть ежели сїи тѣла будутъ A и B и что вѣсъ 1 го* $= P$, *толстота* $= v$ *частей, а собственная тягость каждой части* $= m$; *и когда вѣсъ втораго тѣла будетъ D, толстота его* $= h$ *частей, а собственная тяжесть каждой изъ сихъ частей* $= u$, *то будетъ всегда* $P : D = v \times m : h \times u$.

Доказ. Представь себѣ, что толстоту тѣла A составляютъ 9 такихъ частей, какихъ

какихъ находится въ тѣлѣ В 5 равныхъ частей; и ежели собственная тяжесть вещества каждой изъ сихъ равныхъ частей, составляющихъ тѣло А будетъ содержаться къ тяжести вещества каждой изъ равныхъ частей составляющихъ тѣло В какъ 2 къ 3мъ: то тяжесть тѣла А состоящаго изъ 9 частей, будетъ имѣть 18 такихъ тяжестей какихъ тяжесть тѣла В содержатъ въ себѣ 15; изъ чего видно что тяжесть или вѣсъ тѣла А, будетъ содержаться къ вѣсу тѣла В, какъ 18 : 15 или $9 \times 2 : 5 \times 3$, то есть $P : D = v \times m : h \times u$ ч. д. н.

Слѣдст. Изъ того видно 1е. Ежели толстота одного тѣла = толстотѣ другаго, то есть $v = h$, то будетъ $P : D = m : u$ (ариф. 239); по сей причинѣ чтобъ узнать содержанïе между двумя собственными тяжестьми двухъ тѣлъ разныхъ металловъ одинакой величины, должно ихъ исправно взвѣсить, чрезъ что опредѣлится взаимное ихъ содержанïе. 2е Есть ли собственныя сихъ тѣлъ тягости равныхъ частей будутъ одинакïя, то есть $m = u$: то будетъ $P : D = v \times m : h \times (u)m$, или $P : D = v : h$ (ариф. 239), то есть вѣсы тѣлъ содержится между собою какъ ихъ толстоты. 3е ежели вѣсъ тѣла $P = D$, то $v \times m$ будетъ равно $h \times u$, слѣдовательно какъ скоро толстоты двухъ тѣлъ равны, то собственныя

ихъ

ихъ тягости будутъ въ обратномъ содержанїи ихъ протяженїй, то есть $v : h = u : m$ или $m : u = h : v$. Изъ сего явствуетъ, когда извѣстно содержанїе между собственными тяжестьми двухъ металловъ, и притомъ толстота одного, тогда найдется толстота другаго тѣла равнаго тяжестїю первому; поелику оная будетъ четвертой членъ въ пропорцїи. На примѣръ есть ли потребно будетъ найти толстоту желѣзнаго тѣла, равнаго тяжестїю подобному оловянному тѣлу, коего толстота или поперешникъ имѣетъ на прим. 1000 частей, и притомъ чрезъ опыты извѣстно, что собственная тягость олова содержится къ собственной тягости желѣза какъ 4.129 къ 4.464, тогда сдѣлай слѣдующую пропорцїю: какъ 4.464 : 4.129 = кубъ 1000 къ кубу поперешника желѣзнаго тѣла одинакаго съ первымъ вѣсу; а по извлеченїи изъ сего кубическаго корня, найдется поперешникъ желѣза 974 части, нѣсколько меньше поперешника оловяннаго шара, такимъ образомъ помощїю нижеслѣдующихъ содержанїй прочихъ 5ти металловъ къ олову, и посредствомъ куба поперешника олова 1000 частей имѣющаго, найдены поперешники оныхъ 5ти металловъ, какъ въ слѣдующей таблицѣ видно.

Вѣсъ равнаго количества для каждаго изъ 6 ти металловъ, которыхъ собственная тягость уже испытана

	части вѣса
Золото - -	10.610
Свинецъ - -	6.417
Серебро - -	5.766
Мѣдь - - -	5.022
Желѣзо - -	4.464
Олово - - -	4.129

Сысканныя части поперешниковъ или сходственныхъ боковъ подобныхъ тѣлъ одинакаго вѣса каждаго изъ 6 ти металловъ

Золота -	730	Свинца -	863
Серебра -	895	Мѣди -	937
Желѣза -	974	Олова -	1000 час.

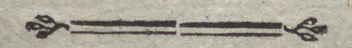
Примѣч. Показанныя металлы означаются слѣдующими химическими знаками.

Золото	чрезъ знакъ	☉ солнца
Свинецъ	- -	♄ Сатурна
Серебро	- -	☽ Луны
Мѣдь	- -	♀ Венеры
Желѣзо	- -	♂ Марса
Олово	- -	♃ Юпитера

187. ЗАДАЧА. *На поверьхности ножекъ пропорцїональнаго циркула или сектора, назначить сходственные бока подоб-*

подобныхъ тѣлъ, или поперешники шаровъ одного вѣса, всѣхъ шести металловъ.

Рѣшен. Поелику олово есть легчайшее изъ всѣхъ шести металловъ, то явно, что пространство оловяннаго тѣла, будетъ болѣе всякаго пространства составленнаго изъ другаго металла равнаго съ нимъ вѣсу, слѣдственно и поперешникъ оловяннаго тѣла, такъ же больше всякаго поперешника прочихъ металловъ; по сей причинѣ линѣю для олова назначь отъ центра *n* на обѣихъ ножкахъ сектора, равну линѣи 64 го тѣла, которая 1000 частей въ себѣ содержитъ, и означь знакомъ ♃. Потомъ взявши съ маасъ-штаба простымъ циркулемъ такихъ же 974 части, то есть поперешникъ желѣза положи на линѣю металловъ отъ центра *n* и означь знакомъ ♂, и такъ продолжая далѣе по сысканнымъ частямъ на значатся дїаметры шаровъ одинакаго вѣсу всѣхъ шести металловъ, коимъ приписавъ пристойныя знаки, получишь линѣю металловъ.





О УПОТРЕБЛЕНІИ ПРОПОРЦІОНАЛЬНАГО ЦИРКУЛА.

Употребленіе линѣи равныхъ частей.

188. ЗАДАЧА. *Прямую линѣю fg раздѣлить на столько равныхъ частей на сколько пожелаешъ.*

Рѣшен. Представимъ себѣ, что двѣ линѣи *ab* и *ac* будутъ линѣи равныхъ частей пропорціональнаго циркула, точка *a* центръ онаго, а концы сей линѣи *b* и *c*. И такъ чтобы сдѣлать раздѣленіе данной линѣи *fg* на прим. на 7 равныхъ частей, то надлежитъ взять обыкновеннымъ циркулемъ длину линѣи *fg*, и разтворить пропорціональный цыркулъ *bac* такимъ образомъ, чтобъ ножки обыкновеннаго циркула представляющія длину линѣи *fg*, поставиться могли въ точкахъ дѣленія равныхъ частей 70 и 70, кои пусть будутъ *d* и *e*; теперь возьми разтвореніе сектора простымъ цыркулемъ въ точкахъ 10 и 10, которое на прим. *h* и *i*, сіе разстояніе *hi* будетъ седьмая часть данной линѣи *fg*.

ф. 129.

Доказ. Ежели представитъ себѣ что между линѣй *ab* и *bc* равныхъ частей сектора, проведены линѣи $de = fg$ и *hi*, то треугольникъ *dae* будетъ подобенъ *hai* (Геом. 105); по сему $ad : ah = de : hi$,

но

но линѣя *ak* есть седьмая часть линѣи *ad* по сочиненію линѣи равныхъ частей, слѣдователно линѣя *hi* седьмая же часть линѣи *de*, которая равна *fg*.

Примѣч. I. Ежели потребно будетъ данную линѣю *fg* раздѣлить на прим. на 47 частей: тогда надлежитъ, взявши длину данной линѣи *fg* простымъ циркулемъ, разтворить секторъ *bac* такъ, чтобы разтвореніе линѣи *fg*, помѣстилось между точками 47 и 47, или между числомъ вдвое больше сего, то есть 94 и 94; потомъ не содвигая ножекъ сектора возьми простымъ циркулемъ разстояніе между 46 и 46 или 92 и 92, и положи на данную линѣю *fg* отъ *f* до *m*; тогда оставшаяся часть *mg* будетъ 47 я часть данной линѣи *fg*; чрезъ которую данная линѣя раздѣлится на 47 равныхъ частей.

Примѣч. II. Такимъ образомъ всякая данная линѣя дѣлится на произволное число равныхъ частей. Естьлижъ данная линѣя между ножекъ пропорціональнаго циркула помѣститься не можетъ, то есть когда длина линѣи будетъ равна или больше длины обѣихъ ножекъ сектора; въ такомъ случаѣ должно взять отъ данной линѣи половину, треть, четверть и проч. и оную раздѣлить какъ показано; изъ коихъ вдвое, втрое или

вчетверо больше взятыя части, составятъ одну искомую часть данной линѣи.

189. ЗАДАЧА. *Данную линѣю fg раздѣлить въ данномъ содержанїи чиселъ*

ф. 130. *Рѣшен.* Положимъ что должно линѣю *fg* раздѣлить на двѣ части въ содержанїи чиселъ 30 : 50, въ такомъ случаѣ надлежитъ данную линѣю *fg* взять простымъ циркулемъ, и растворить линѣйки пропорцїональнаго циркула такъ, чтобы разстоянїе линѣи *fg*, помѣститься могло между такимъ числомъ частей одной и другой линѣи равныхъ частей, которое равно суммѣ даннаго содержанїя, то есть между 8 и 8 или 80 и 80; потомъ не сдвигая ножекъ сектора, возьми простымъ циркулемъ разстоянїе между 50 и 50, и положи на данной линѣе отъ *f* до *p*; при чемъ линѣя *fg* въ точкѣ *p* раздѣлится въ требуемомъ содержанїи чиселъ, то есть будетъ $fp : pg = 30 : 50$.

Доказ. Пустъ линѣи *ab* и *ac* представляютъ линѣи равныхъ частей разтвореннаго сектора, и точка *a* центръ онаго, то проведенныя линѣи $de = fg$ между 80 и 80, линѣя *hn* между 50 и 50 частей, и проведенная *hm* параллельно *ac* составятъ подобныя треугольники *dae*, *han* и *hmd*, гдѣ *hn* будетъ $= me$ (Геом. 50); при чемъ $ah : hd = hn$ или $em : md$ (Геом. 104):

но

но $ah : hd = 30 : 50$, по сему em или $fp : md$ или $pg = 30 : 50$ (часть 1 § 229).

Примѣчанїи.

Ежели числа даннаго содержанїя будутъ очень малы, тогда умножь каждое изъ оныхъ однимъ по изволенїю взятымъ числомъ, наблюдая только то, что бы сумма ихъ произведенїй не превосходила числа 100 или 200; поелику самое большое число равныхъ частей Англискаго сектора есть 100, а Французскаго 200; потомъ данную линѣю fg раздѣли въ содержанїи произведенїй какъ въ задачѣ показано.

Напротивъ того, когда сумма двухъ данныхъ членовъ будетъ больше нежели число 100 или 200, то слѣдуетъ каждое изъ оныхъ чиселъ раздѣлить на одно такое число, на какое будетъ можно, коихъ частныя числа будутъ въ одномъ содержанїи съ данными членами (ариф. § 237); потомъ данную линѣю раздѣли въ содержанїи частныхъ чиселъ какъ и прежде. Будежь данныя числа ни на какое число кромѣ единицы раздѣлиться не могутъ, въ такомъ случаѣ линѣю равныхъ частей пропорцїоналанаго сектора, должно брать за 1000 и 10000 или 2000 и 20000 частей.

Ежели данную линѣю fg, должно будетъ раздѣлить въ содержанїи нѣсколь-

кихъ чиселъ, тогда всѣ данныя числа надлежитъ сложить, и взявши простымъ циркулемъ линѣю fg помѣстить на пропорціональномъ циркулѣ между числами равныхъ частей, соотвѣтствующими суммѣ данныхъ чиселъ; а остатокъ дѣйствія совершить по прежнему.

Когда данныя два члена, будутъ дроби имѣющія разныхъ знаменателей, то сперва надлежитъ ихъ привести къ общему знаменателю, а потомъ данную линѣю fg раздѣлить въ содержаніи числителей какъ и прежде.

И наконецъ естьли два члена даннаго содержанія будутъ числа Ирраціональныя (неизвлекомыя), на прим. $\sqrt{5}$ и $\sqrt{3}$; въ такомъ случаѣ надлежитъ сыскать, каждаго изъ данныхъ членовъ посредствомъ десятичныхъ дробей ближайшій къ точности квадратной корень, какъ здѣсь 223 и 173, кои будутъ въ одномъ содержаніи съ данными членами (ариф. §245); а напослѣдокъ данную линѣю раздѣлить въ содержаніи сихъ корней, какъ въ задачѣ показано.

190. ЗАДАЧА. *Данную линѣю km раздѣлить такъ въ пропорціональныя части, какъ другая fg раздѣлена въ точкахъ h и l.*

ф. **Рѣшен.** Взявши простымъ цыркулемъ
131. величину данной линѣи fg, положи отъ

средо-

средоточїя a на обѣ ножки сектора по линѣямъ равныхъ частей; потомъ раствори секторъ такъ, чтобы данная черта km между опредѣленными линѣею fg точками b и c помѣститься могла; такимъ образомъ полагая части линѣи fg, то есть fl и fh отъ центра по обѣ стороны линѣи равныхъ частей, въ точкахъ d и e, n и p, перенеси разстоянїе сихъ точекъ, то есть de и np простымъ циркулемъ на данную линѣю km, чрезъ что оная раздѣлится въ q и r на такїяжъ пропорцїональныя части какъ раздѣлена fg.

Доказ. Положимъ что ab и ac суть линѣи равныхъ частей пропорцїональнаго циркула, котораго центръ есть a: то проведя линѣи dt и ns параллельно ac, будутъ треугольники anp, ndu и dbt подобны, и для подобїя оныхъ будетъ $an : np = nd : du = db : bt$; но $an = fh$, $nd = hl$, $db = lg$ по положенїю, и $np = cs$ $= kq$, $de = tc = kr$; по сему $de - ue$ (np) $= du = kr - kq = qr$, также $bc - (de)\ ct =$ $bt = km - kr = rm$ по положенїю. И такъ поставя въ показанной пропорцїи равныя количества, будетъ $fh : kq = hl : qr =$ $lg : rm$; слѣдовательно части $kq : qr : rm$ линѣи km, имѣютъ такоежъ содержанїе какое части $fh : hl : lg$ линѣи fg.

Примѣч. Ежели данная линѣя fg будетъ весьма велика, такъ что на про-

порцїональномъ секторѣ помѣститься не можетъ, въ такомъ случаѣ надлежитъ брать простымъ циркулемъ половину, треть или четверть оной; и взятыя части между линѣями равныхъ частей полагать вдвое, втрое или вчетверо больше.

191. ЗАДАЧА. *Даны двѣ линѣи и равныя части одной, сыскать величину другой въ тѣхъ же частяхъ.*

Рѣшен. Пусть данная линѣя fg будетъ внутренная сторона укрѣпляемаго многоугольника имѣющая 120 равныхъ частей или 120 саженъ, найтить сколько тѣхъже частей находится въ демигоржѣ fh. Положимъ какъ и прежде что ab и ac будетъ каждая линѣя равныхъ частей пропорцїональнаго циркула, котораго центръ есть a, и что двѣ точки b и c суть точки числа 120. Разтвори ножки пропорцїональнаго циркула такъ, что бы взятая простымъ циркулемъ линѣя fg помѣститься могла на линѣяхъ равныхъ частей пропорцїональнаго циркула между точками b и c означающими число 120 и 120. Потомъ взявши простымъ циркулемъ величину линѣи fh, помѣсти оную между линѣями равныхъ частей такъ, чтобы концы циркула находились между одинакими точками въ равномъ разстоянїи отъ центра a находящимися, какъ d и e, и ежели оныя будутъ находится на прим. въ точкахъ 26 и 26, то есть

Ф. 132.

есть каждая изъ двухъ равныхъ линѣй *ad* и *ae* содержать будетъ 26 частей; тогда и линѣя *fh* равная *ed*, имѣть будетъ 26 такихъ же частей какихъ въ линѣе *fg* содержится 120.

Доказ. Поелику изъ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольниковъ *abc* и *ade* извѣстно, что содержаніе двухъ линѣй *bc* и *de* или равныхъ имъ *fg* и *fh*, есть равно содержанію двухъ линѣй *ab* и *ad* или содержанію двухъ чиселъ 120 и 26, слѣдовательно линѣя *fh* содержитъ въ себѣ 26 такихъ равныхъ частей какихъ линѣя *fg* содержитъ 120.

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается количество фаса *ik*, фланка *kh*, куртины *hm* и всѣхъ другихъ линѣи укрѣпляемаго многоугольнка. Но ежели величина линѣи *fg* между показанными линѣями равныхъ частей помѣститься не можетъ, въ такомъ случаѣ надлежитъ полагать половину, треть или четверть оной, причемъ найденное число частей линѣи *de*, вдвое, втрое или вчетверо взятое, покажетъ величину линѣи *fh*.

Слѣдст. Изъ сего явствуетъ, что линѣи равныхъ частей пропорціональнаго циркула, ни что иное какъ размѣръ (маасъ-штабъ) къ сочиненію какого либо плана различной величины представиться могущей. На прим. ежели извѣстны

всѣ

всѣ показанныя въ задачѣ части укрѣпляемаго шестіугольника, и что должно начертить слѣдуя тому же порядку, другой въ меньшемъ или большемъ видѣ, котораго внутренней полигонъ будетъ на прим. линѣя *km*, въ такомъ случаѣ надлежитъ всѣ линѣи даннаго плана *pilr* переносить къ сочиненію требуемаго плана, какъ въ сей и двухъ предъидущихъ задачахъ показано, чрезъ что начертится желаемой планъ.

192. ЗАДАЧА. *По діаметру сыскать линѣю равную окружности даннаго круга.*

Рѣшен. Поелику діаметръ всякаго круга содержится къ окружности какъ 100 : 314 или 50 : 157 (Геом. 255. пр. 1); по сей причинѣ взявши діаметръ круга простымъ циркулемъ, разтвори секторъ такъ, чтобы взятое разтвореніе діаметра на линѣяхъ равныхъ частей между чиселъ 50 и 50 помѣститься могло; потомъ не сжимая онаго, возми простымъ циркулемъ разстояніе между точекъ 157 и 157 равныхъ частей, которое будетъ равно окружности круга.

Примѣч. I. Ежели діаметръ круга между числами 50 и 50 помѣститься не можетъ, въ такомъ случаѣ надлежитъ полагать между оными числами 50 и 50 половину, треть или четверть даннаго

діа-

дїаметра, тогда разстоянїе между точекъ 157 и 157, вдвое, втрое или вчетверо взятое, будетъ требуемая окружность даннаго круга.

Примѣч. II. Естьли потребно будетъ по извѣстной окружности круга сыскать дїаметръ онаго, тогда слѣдуетъ пропорцїональный циркулъ растворить такъ, чтобы величину окружности помѣстить можно было на линѣяхъ равныхъ частей между точекъ 157 и 157; потомъ простымъ циркулемъ на тѣхъ же линѣяхъ, взять разстоянїе между точекъ 50 и 50, которое будетъ равно поперешнику даннаго круга.

193. ЗАДАЧА. *Растворить пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы уголъ составленной изъ двухъ линѣй равныхъ частей сектора, былъ прямой.*

Рѣшен. Опредѣли два такїя числа, коихъ бы сумма квадратовъ была совершенный квадратъ, какъ на прим. 6 и 8, или 48 и 64. Квадратной корень изъ суммы первыхъ будетъ 10, а изъ вторыхъ 80; потомъ возьми простымъ цыркулемъ отъ центра пропорцїональнаго сектора по линѣе равныхъ частей 80 частей, и раствори оной такъ, чтобы ножки простаго циркула имѣющїя раствоpенїе равное 80 частямъ, помѣститься могли на линѣяхъ

равныхъ

равныхъ частей между числами 48 и 64; отъ чего линѣи равныхъ частей пропорціональнаго циркула, будутъ составлять уголъ прямой, поколику $(48)^{-2} + (64)^{-2} = (80)^{-2}$ составляютъ прямоугольной треугольникъ (§. 144 Геом.)

Примѣч. Ежели числа составляющія прямоугольной треугольникъ, будутъ весьма малы, то должно оные удвоить, или утроить и проч. На противъ того когда числа будутъ весьма велики, то слѣдуетъ взять отъ оныхъ половину, треть и проч. и потомъ съ оными поступать какъ въ задачѣ показано; и вообще примѣчать надлежитъ, что бы квадратной корень изъ суммы квадратовъ данныхъ чиселъ, не превосходилъ числа 100 или 200, поелику каждая линѣя равныхъ частей Англискаго сектора имѣетъ 100, а Французскаго 200 равныхъ частей.

194. ЗАДАЧА. *Къ двумъ даннымъ линѣямъ f и g сыскать третію пропорціональную линѣю.*

ф. *Рѣшен.* Возьми простымъ циркулемъ
133. первую линѣю *f*, и положи оную отъ центра *a* на линѣе равныхъ частей пропорціональнаго циркула, которая на прим. займетъ разстояніе *ad*, потомъ возьми другую *g*, и положи на той же линѣе отъ центра *a* до *b*; послѣ чего разтвори

про-

пропорцїональный циркулъ такъ, что бы разтворенїе линѣи g, помѣститься могло между двухъ равныхъ соотвѣтствующихъ чиселъ d и e первой линѣи f; тогда разстоянїе bc между одинакими точками b и c, будетъ третїя пропорцїональная искомая линѣя.

Доказ. Поелику треугольники abc и ade суть подобны, и что линѣя ab равна de: слѣдовательно будетъ $ad : de = ab : bc$, то есть $\div f : g : bc$.

Примѣч. Ежели которая нибудь изъ данныхъ линѣй, будетъ больше длины линѣи равныхъ частей пропорцїональнаго циркула, тогда надлежитъ брать половину, треть или четверть данныхъ линѣй, и потомъ сысканную bc удвоить, утроить и проч. чрезъ что получится требуемая третья пропорцїональная линѣя.

195. ЗАДАЧА. *Къ тремъ даннымъ линѣямъ a, b и c, сыскать четвертую пропорцїональную.*

Рѣшен. Возьми простымъ цыркулемъ линѣю a и положи оную отъ центра e на линѣе равныхъ частей пропорцїональнаго циркула, которая на прим. займетъ разстоянїе ef; потомъ разтвори пропорцїональный циркулъ такъ, чтобы взятая простымъ циркулемъ линѣя b помѣститься могла между одинакими числами f и g; нако- ф. 134.

наконецъ взявши третью линѣю c положи отъ центра e на линѣе равныхъ частей, которая на прим. займѣтъ разстояніе $=$ линѣе eh, такимъ образомъ разстояніе сходственныхъ точекъ h и i будетъ четвертая пропорціональная линѣя.

Доказ. Ибо равнобедренные треугольники fge и hei подобны (§. 105. Геом); по сей причинѣ $ef:fg=eh:hi$, то есть $a:b=b:hi$

Примѣч. Ежели какая нибудь изъ данныхъ линѣй будетъ больше линѣи равныхъ частей пропорціональнаго циркула; тогда отъ данныхъ линѣй надлежитъ брать одну половину, одну треть и проч. а потомъ сысканную такимъ образомъ линѣю hi удвоить, утроить и проч. чрезъ что получится требуемая четвертая пропорціональная линѣя.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНѢИ (*хордъ*) ТЕТИВЫ.

196. ЗАДАЧА. *У точки a данной линѣи ab, сдѣлать уголъ желаемаго числа градусовъ.*

Рѣшен. Положимъ что должно сдѣлать
ф. 135. уголъ въ 70 град. то взявши простымъ циркулемъ произвольную часть ac линѣи ab за радіусъ, изъ точки a опиши неопредѣленной величины дугу cd; потомъ

разтворя

разтворя пропорцiональный циркулъ BAC такъ, чтобы взятой радiусъ *ac* помѣститься могъ на линѣяхъ хордъ между точекъ D и E означенныхъ числами 60. Возьми простымъ циркулемъ на тѣхъ же линѣяхъ разстоянiе между точекъ F и G означенныхъ числами 70, которое положа отъ точки *c* по дугѣ *cd*, проведи линѣю *ae*, получишь уголъ *bae* желаемой величины.

Доказ. Понелику изъ подобныхъ треугольниковъ ADE и AGF извѣстно, что AD : AF = DE : FG или *ac* : *dc*; но какъ AF есть хорда 70 град. и AD радiусъ одного круга по сочиненiю линѣи хордъ; по сей причинѣ и линѣя FG, равная хордѣ *dc* есть хорда 70 град. радiуса *ac*, слѣдовательно дуга *dc* измѣряющая уголъ $bae = 70^{\circ}$ (§ 248. слѣд. II Геом.).

Примѣч. Понеже линѣя хордъ на Англискомъ секторѣ простирается только до 60 град. то для опредѣленiя требуемаго угла въ 70 град. надлежитъ, разтворя пропорцiональный циркулъ какъ въ задачѣ показано, взять простымъ циркулемъ на линѣяхъ хордъ разстоянiе между сходственными точками соотвѣтствующими половинѣ даннаго числа град. то есть между 35 и 35, и оное по дугѣ *cd* положить два раза, потомъ чрезъ послѣднюю точку *d* провести линѣю *ae*, чрезъ

что опредѣлится желаемой величины уголъ *eab*.

197. ЗАДАЧА. *По данному углу bae на бумагѣ, узнать его величину посредствомъ пропорціональнаго циркула.*

Рѣшен. Изъ точки *a* произвольнымъ
ф. радіусомъ опиши дугу *cd*; потомъ раз-
135. твори пропорціональный циркулъ такъ, чтобы ножки простаго циркула представляющія радіусъ *ac*, помѣститься могли на линѣяхъ хордъ между точекъ D и E означенныхъ числомъ 60, а наконецъ взявши простымъ циркулемъ величину хорды *cd*, положи на линѣяхъ хордъ такимъ образомъ, чтобы концы простаго циркула представляющіе величину хорды *cd* находились на одинакихъ точкахъ F и G равно-отстоящихъ отъ центра A сектора; чрезъ что количество градусовъ сему соотвѣтствующее, какъ на прим. 76 и 76 покажетъ число градусовъ даннаго угла *bae* или дуги *cd*.

Справедливость сего докажется также какъ и въ предыдущей задачѣ доказано.

Примѣч. Ежели хорда *dc* будетъ больше радіуса *ac*, то такимъ образомъ какъ въ задачѣ показано, посредствомъ Английскаго сектора величину даннаго угла *bae* познать не можно: но надлежитъ взять про-

простымъ циркулемъ хорду *cf* соотвѣтствующую половинѣ дуги *cd*, и разтворя пропорцїональный циркулъ какъ въ задачѣ показано, опредѣлить число градусовъ дуги *cf*; а наконецъ сїе количество дважды взятое покажетъ число градусовъ дуги *cd* или угла *bae*.

198. ЗАДАЧА. *По извѣстному количеству градусовъ дуги ab, найти радїусъ круга, которымъ оная дуга описана.*

Рѣшен. Ежели дуга *ab* имѣетъ на прим. ф.136
50 град. то возьми простымъ циркулемъ хорду *ab*, и разтворя пропорцїональный циркулъ положи оную на линѣяхъ хордъ между точками D и E, означающими число 50 и 50, такъ чтобы отверстїе DE было равно хордѣ *ab*; потомъ возьми простымъ циркулемъ разстоянїе между точками F и G означающими число 60 и 60, которое будетъ равно требуемому полупоперешнику *bc* или *ac*, коимъ описана помянутая дуга *ab*.

199. ЗАДАЧА. *Разтворить пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы линѣи хордъ сдѣлали уголъ желаемой величины, на прим. въ 47 град.*

Рѣшен. Для сего надлежитъ взять простымъ циркулемъ, на линѣе хордъ пропорцїональнаго циркула *abc* разстоянїе отъ центра *b* до *d* или *e*, которое соотвѣтствуетъ хордѣ 47 град. потомъ разтворить пропорцїо- ф. 137.

нальный циркулъ такимъ образомъ, чтобы разстояніе fg между точекъ 60 и 60 равно было взятой линѣе bd, тогда линѣи хордъ составятъ требуемый уголъ abc въ 47 град.

Доказ. Поелику хорда bd = хордѣ fg = 47 град. и bf = радіусу = хордѣ 60° одного круга по сочиненію линѣи хордъ (176), слѣдовательно и уголъ abc = 47 град.

Примѣч. Такимъ же образомъ можно растворить пропорціональный циркулъ, чтобы линѣи хордъ составляли уголъ прямой.

200. ЗАДАЧА. *Когда пропорціональный циркулъ растворенъ произвольно, то какъ узнать уголъ растворенія составленный линѣями хордъ.*

Рѣшен. Для сего надлежитъ только взять простымъ циркулемъ отверстіе fg между точекъ 60 и 60, потомъ положить на одну линѣю изъ хордъ отъ центра b пропорціональнаго циркула, тогда найдется количество градусовъ угла abc. И такъ ежели точки f и g на линѣяхъ хордъ показываютъ число 60 и 60, то надлежитъ только взять между ими линѣю fg и положить отъ центра b по линѣе хордъ, тогда другая ножка простаго циркула соотвѣтствующая точкѣ d, на прим. числа 50, покажетъ число градусовъ искомаго угла abc. Истин-

Истинна сего предложенія видна изъ предъидущей задачи.

Примѣч. Пропорціональный циркулъ иногда употребляется для измѣренія (посредствомъ линѣй хордъ) на земли угловъ, для чего можно оной такъ разтворить какъ пожелаешь; поелику двумя предъидущими предложеніями можно сдѣлать желаемой величины уголъ, также и опредѣлить количество градусовъ угла линѣями хордъ составленнаго; равнымъ образомъ (не употребляя транспортира) съ пользою можно наносить желаемой величины углы на бумагу, и оные измѣрять.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНѢИ ПРАВИЛЬНЫХЪ МНОГОУГОЛЬНИКОВЪ.

201. ЗАДАЧА. *Въ данномъ кругѣ fgh, посредствомъ пропорціональнаго циркула, начертить какой нибудь правильной многоугольникъ, на прим. семіугольникъ.*

Рѣшен. Пусть каждая изъ линѣй *ab* и *ac* будетъ линѣя полигоновъ пропорціональнаго циркула, и центръ онаго есть *a*, и что разстояніи точекъ *b* и *c* отъ центра *a* суть бока шестіугольника, а разстояніи точекъ *d* и *e* отъ центра суть бока правильнаго семіугольника. Взявши ф. 138

простымъ циркулемъ длину радіуса *if* или *ig*, разтвори пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, что бы взятой радіусъ *if* помѣститься могъ на линѣяхъ полигоновъ пропорціональнаго циркула между точекъ *b* и *c* означенныхъ числомъ 6; потомъ возьми простымъ циркулемъ разстояніе точекъ *d* и *e* показывающихъ число 7, которое будетъ бокъ требуемаго семіугольника, и по окружности даннаго круга положится семь разъ.

Доказ. Поелику въ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ *abc* и *ade*, будетъ *ad* : *ab* = *de* или *fg* : *bc* или *fi*; но *ad* есть бокъ правильнаго семіугольника вписаннаго въ кругѣ, котораго радіусъ есть *ab* по сочиненію линѣи полигоновъ; слѣдовательно и *de* или *fg* есть бокъ правильнаго семіугольника вписаннаго въ кругѣ, котораго радіусъ *bc* или *fi*.

Примѣч. I. Ежели радіусъ даннаго круга будетъ весьма великъ, то надлежитъ на линѣяхъ полигоновъ пропорціональнаго циркула, полагать половину или треть онаго, тогда удвоенная или утроенная линѣя *de* будетъ равна боку требуемаго правильнаго многоугольника.

Примѣч. II. Ежели должно будетъ въ данномъ кругѣ начертить правильной 13 ти или болѣе угольникъ, въ такомъ случаѣ

случаѣ, раздѣли 360 град. на 13 равныхъ частей; по томъ по средствомъ линѣи хордъ опредѣли уголъ или хорду соотвѣтствующую числу градусовъ при центрѣ (§ 196), которая по окружности круга положится 13 разъ, и чрезъ то начертится требуемой правильной многоугольникъ.

202. ЗАДАЧА. *На данной линѣе fg, посредствомъ пропорцїональнаго циркула, начертить какой нибудь правильной многоугольникъ на прим. 7 ми.*

Рѣшен. Возьми данную линѣю *fg* обыкновеннымъ циркулемъ, потомъ разтворя пропорцїональный циркулъ *bac*, такъ что бы взятое разстоянїе линѣи *fg* помѣститься могло на линѣяхъ полигоновъ между точекъ *d* и *e* соотвѣтствующихъ числу 7 и 7; напослѣдокъ возьми простымъ циркулемъ разстоянїе *bc* между точекъ 6 и 6, которое будетъ равно радїусу *fi* требуемаго семїугольника, или радїусъ того круга въ коемъ показанной многоугольникъ начертить должно.

Доказ. Поелику изъ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольниковъ *abc* и *ade* извѣстно, что содержанїе двухъ линѣй *ad* и *ab*, равно содержанїю линѣй *de* и *bc*, но какъ линѣя *ad* есть бокъ семїугольника вписаннаго въ кругѣ, котораго радїусъ есть *ab* по составленїю линѣи

полигоновъ, слѣдовательно и линѣя bc или fi есть радіусъ правильнаго семіугольника, котораго бокъ линѣя fg.

Примѣч. Ежели данной бокъ fg, будетъ такъ великъ, что между ножками пропорціональнаго циркула помѣститься не можетъ; въ такомъ случаѣ надлежитъ на линѣяхъ полигоновъ пропорціональнаго циркула полагать половину, или треть даннаго бока, тогда удвоенная или утроенная линѣя bc, будетъ полупоперешникъ правильнаго многоугольника.

203. **ЗАДАЧА**. *Данную линѣю fg раздѣлить въ крайнемъ и среднемъ содержаніи* (*§ 196. Геом.*).

Рѣшен. Представь себѣ что фигура bac
ф.139 есть пропорціональный циркулъ, котораго линѣи полигоновъ будутъ ab и ac, центръ онаго a, и что точки b и c суть точки бока шестіугольника, а точки d и e означаютъ бокъ десятіугольника. Возьми обыкновеннымъ циркулемъ длину линѣи fg, и пропорціональный циркулъ разтвори такъ, чтобы взятая линѣя fg помѣститься могла на линѣяхъ полигоновъ между одинакими точками b и c соотвѣтствующими числу 6 и 6; потомъ взявши разстояніе de означенное числами 10 и 10, положи на данную линѣю отъ f до h, тогда линѣя fh будетъ средняя пропорціональная между hg и fg.

Доказ.

Доказ. По § 201 докажется что *de* или *fh* есть бокъ правильнаго десятїугольника, котораго радїусъ *bc* или *fg*; слѣдовательно данная линѣя *fg*, въ точкѣ *h* раздѣлена въ крайнемъ и среднемъ содержанїи (§ 213 Геом.).

Примѣч. I. Ежели данная линѣя *fg* будетъ весьма велика, то должно на линѣяхъ полигоновъ полагать половину или треть оной, причемъ удвоенная или утроенная линѣя *de* будетъ средняя пропорцїональная между *hg* и *fg*.

Примѣч. II. Сїя задача рѣшена быть можетъ посредствомъ линѣи хордъ: когда данная линѣя *fg* положится на линѣяхъ хордъ пропорцїональнаго циркула между точками 60 и 60; а потомъ на тѣхъ же линѣяхъ возьмется разстоянїе между одинакими точками 36 и 36; которое будетъ требуемая средняя пропорцїональная между *hg* и *fg* (§213. Геом.)

Прибавл. Ежели потребно будетъ на данной линѣе *fg* начертить такой треугольникъ, котораго бы уголъ при основанїи былъ вдвое угла верьхняго; тогда слѣдуетъ данную линѣю *fg* помѣстить на линѣяхъ полигоновъ между точками *d* и *e* соотвѣтствующими числу 10 и 10, потомъ взять разстоянїе *bc* меду одинакими точками 6 и 6, которое будетъ бокъ требуемаго треугольника *fgh* (§ 213, Геом).

204. ЗАДАЧА. *Растворить пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ,*

что бы линѣи полигоновъ составляли уголъ прямой.

ф. 140. **Рѣшен.** Положимъ что каждая изъ линѣй *ab* и *ac* есть линѣя полигоновъ пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть *a*, и что *ab* бокъ пятіугольника, *ad* бокъ шестіугольника, и *ac* бокъ десятіугольника. Разтвори пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы разстояніе *cd* между точками 6 и 10, равно было боку пятіугольника *ab*, чрезъ что линѣи полигоновъ сдѣлаютъ уголъ прямой.

Доказ. Понеже квадратъ линѣи *ab* или *cd*, то есть бока пятіугольника, равенъ квадрату бока *ac* десятіугольника и квадрату бока *ad* шестіугольника (§ 215. Геом); посему треугольникъ *bac* прямоугольной, слѣдовательно и уголъ *bac* прямой.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНѢИ ПЛОСКОСТЕЙ.

205. ЗАДАЧА. *Посредствомъ пропорціональнаго циркула, начертить треугольникъ подобенъ данному fgh, которой бы содержался къ данному какъ 4 къ 3 мъ.*

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линѣи *mn* и *mu*, будетъ линѣя плоскостей пропорціональнаго циркула, котораго центръ
ф. 141 есть точка *m*, точки замѣченныя чрезъ 4, или четвертой плоскости суть *n* и *u*, а

точки

точки 3 или третїй плоскости *d* и *e*. Для сысканїя сходственнаго бока къ боку *fg* даннаго треугольника *fgh*, возьми обыкновеннымъ циркулемъ длину бока *fg* и раствори пропорцїональный циркулъ такъ, что бы разстоянїе *de*, означающее 3 и 3 равно было боку *fg*; тогда разстоянїе *nu* означающее 4 и 4, будетъ сходственный бокъ *ik* къ боку *fg* требуемаго треугольника. Такимъ же образомъ сыщи сходственный бокъ *il* къ боку *fh*, и бокъ *kl* сходственный боку *gh*, будетъ треугольникъ *ikl* требуемой, и подобенъ данному *fgh*.

Доказ. Ибо въ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ *mnu* и *mde* извѣстно (104. Геом), что $de : nu = md : mn$, при чемъ и $\overline{de}^2 : \overline{nu}^2 = \overline{md}^2 : \overline{mn}^2$, но $\overline{md}^2 : \overline{mn}^2 = 3 : 4$ по сочиненїю линѣи плоскостей, по сему $\overline{de}^2$ или $\overline{fg}^2 : \overline{nu}^2$ или $\overline{ik}^2 = 3 : 4$; равнымъ образомъ докажется что $\overline{fh}^2 : \overline{il}^2 = \overline{hg}^2 : \overline{kl}^2 = 3 : 4$, по сему три квадрата *fg*, *fh* и *gh* суть пропорцїональны тремъ квадратамъ изъ боковъ *ik*, *il* и *kl*; слѣдовательно и три бока треугольника *fgh* суть пропорцїональны тремъ бокамъ треугольника *ikl* (§. 245. Ариф), и сїи два треугольника подобны между собою (106. Геом). Посему треугольникъ $fgh : \Delta\, ikl = \overline{fg}^2 : \overline{ik}^2 = 3 : 4$. ч. д. н.

Прибавл. I. Такимъ образомъ показанныя въ (§ 328, 330, 331 и 332 Геом) прямолинѣй-

линѣйныя фигуры, или плоскости увеличиваются въ желаемомъ содержаніи чиселъ, или во столько разъ восколько потребно будетъ.

Прибавл. II. Ежели потребно будетъ, данной треугольникъ *abc* раздѣлить на три равныя части §. 345 Геом. фиг. 258, то надлежитъ взявши простымъ циркулемъ бокъ *ab* треугольника *abc*, положить на линѣяхъ плоскостей пропорціональнаго циркула *mn*, такъ чтобы оной помѣститься могъ между точекъ 30 и 30 или 60 и 60 или 90 и 90 и проч. потомъ взять разстояніе на тѣхъ же линѣяхъ между точекъ 10 и 10 или 20 и 20 или 30 и 30 и проч. которое будетъ = боку *br* треугольника *bvr* равнаго одной трети треугольника *abc*; а напослѣдокъ, не сжимая сектора возьми разстояніе между точекъ 20 и 20 или 40 и 40 или 60 и 60, получишь бокъ *bp* треугольника *bpf* равнаго $\frac{2}{3}$ треугольника *abc*. Равнымъ образомъ всѣ правильныя (§ 362. ф. 275 Геом) и неправильныя прямолинѣйныя плоскія фигуры дѣлятся на желаемое число частей, также и всѣ геометрическіе планы снимаемыхъ съ земли на бумагу фигуръ (§. 102), по желанію уменьшаются или отъ оныхъ отрѣзываются желаемыя части въ данномъ содержаніи чиселъ и линѣй (§ 352. фиг. 265, § 353. фиг. 266. § 360. фиг. 273 Геом.).

Примѣч. I. Ежели члены даннаго содержанія будутъ превосходить число 64 (поелику

лику на линѣяхъ плоскостей самая большая плоскость есть 64), въ такомъ случаѣ должно оныя количества раздѣлить на такое число на какое можно будетъ, а потомъ взятое разстоянїе одинакихъ плоскостей, во столько разъ увеличить, на сколько частей числа даннаго содержанїя будутъ раздѣлены.

Примѣч. II. Ежели члены даннаго содержанїя будутъ дроби имѣющїя разныхъ знаменателей, то надлежитъ во первыхъ привести ихъ къ одному знаменателю, а потомъ данную фигуру начертить въ содержанїи ихъ числителей, какъ въ задачѣ показано.

206. ЗАДАЧА. *Сыскать содержанїе двухъ подобныхъ плоскостей* A *и* B (*фиг.* 211. *Геом*).

Рѣшен. Употребя тужъ самую фигуру *mпи* пропорцїональный циркулъ представляющую какая въ задачѣ показана, ежели пожелаешъ узнать содержанїе фигуры A къ фигурѣ B, то возьми простымъ циркулемъ бокъ *ab* меньшей фигуры A, и разтвори пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы концы простаго циркула находились на линѣяхъ плоскостей въ какихъ нибудь точкахъ равно-отстоящихъ отъ центра *m*, какъ на прим. въ *d* и *e* означенныхъ числами 4 и 4; потомъ взявши простымъ циркулемъ бокъ *ac* другой фигуры B, помѣсти оной на тѣхъ же линѣяхъ плоскостей

между

между одинакими точками, на прим. въ *n* и *u* показывающими число 7 и 7; тогда содержанїе какое будетъ между числами въ точкахъ *d* и *n*, покажетъ содержанїе фигуры А къ фигурѣ В, то есть будетъ фигура А : В = 4 : 7.

Истинна сего предложенїя видна изъ доказательства предъидущей задачи.

Примѣч. I. Ежели бока данныхъ фигуръ будутъ весьма велики, такъ что между линѣями плоскостей помѣститься не могутъ, то надлежитъ каждой бокъ изъ данныхъ фигуръ раздѣля на двѣ, на три и болѣе равныхъ частей, полагать оныя на линѣяхъ плоскостей какъ въ задачѣ показано; тогда сысканныя точки *n* и *d* покажутъ содержанїе фигуръ.

Примѣч. II. Когда при положенїи бока *ab* фигуры А на линѣяхъ плоскостей въ одинакихъ точкахъ *d* и *e*, взятой простымъ циркулемъ бокъ *ac* другой фигуры В не точно на одинакихъ точкахъ *n* и *u* помѣщаться будетъ; тогда надлежитъ взятую величину бока *ab*, помѣщать между другими одинакими точками до тѣхъ поръ, пока точно помѣститься на линѣяхъ плоскостей между одинакими точками взятой простымъ циркулемъ бокъ *ac* другой фигуры В.

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается содержанїе круговъ, при чемъ

вмѣсто

вмѣсто боковъ берутся ихъ дїаметры.

207. ЗАДАЧА. *Разтворить пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ, что бы линѣи плоскостей составляли уголъ прямой.*

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линѣи *ab* и *ac* есть линѣя плоскостей Ф. пропорцїональнаго циркула, котораго 142. центръ есть *a*, возьми простымъ циркулемъ на линѣяхъ плоскостей отъ центра *a* произвольное число, которое бы на 2 дѣлиться могло на прим. 32 въ точкахъ *b* и *c*, половина сего числа будетъ = 16 на прим. въ точкахъ *d* и *e*; потомъ разтвори пропорцїональный циркулъ *abc* такимъ образомъ, что бы взятое простымъ циркулемъ разстоянїе *ba* помѣститься могло между одинакими точками *d* и *e*, соотвѣтствующими числу 16 и 16, тогда равныя линѣи плоскостей *ab* и *ac* составятъ уголъ прямой.

Доказ. Поелику разстоянїе *ab*, или *de* есть бокъ 32 й плоскости, и что *ad* бокъ 16 й плоскости = половинѣ 32хъ; по сему квадратъ линѣи *de* или *ab* по сочиненїю линѣи плоскостей будетъ вдвое квадрата *ad* или *ae*, слѣдовательно равенъ суммѣ двухъ квадратовъ изъ линѣй *ad* и *ae*, и уголъ *a* составленный линѣями плоскостей есть прямой (§ 144 Геом.).

Слѣдст.

Слѣдст. Изъ употребленія сей задачи видно, ежели число линѣи *de* будетъ больше нежели вдвое числа опредѣляющаго линѣю *ad*, то есть естьли плоскость *ab* равная *de* будетъ больше нежели вдвое плоскости *ad*, то уголъ *a* будетъ тупой; напротивъ того будетъ уголъ острой, когда линѣя плоскости *ab* будетъ меньше нежели вдвое плоскости *ad*.

208. ЗАДАЧА. *Начертить фигуру равну двумъ подобнымъ плоскостямъ.*

ф. 143. *Рѣшен.* По предъидущей задачѣ разтвори пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы линѣи плоскостей составляли прямый уголъ *bac*, потомъ положи длину бока *de* одной фигуры отъ центра *a* до *b*, которая ляжетъ на прим. въ точкѣ *b* 7й плоскости, такимъ же образомъ положи отъ центра *a* на линѣю плоскостей сходственной бокъ *fg* другой фигуры, которой на прим. будетъ находиться въ точкѣ *c* 15 й плоскости, а напослѣдокъ взявши простымъ циркулемъ разстояніе точекъ *b* и *c*, начерти на ономъ фигуру подобную данной (§ 246 Геом.) получишь требуемое.

Доказ. Поелику $\overline{bc}^2 = \overline{ab}^2 + \overline{ac}^2 = \overline{de}^2 + \overline{fg}^2$ по рѣшенію: но площади подобныхъ фигуръ содержатся между собою какъ квадраты

драты сходственныхъ боковъ, слѣдственно линѣя *bc* есть бокъ подобной фигуры которая равна двумъ даннымъ подобнымъ фигурамъ (§ 267. Геом.).

Слѣдст. Такимъ же образомъ сыщется сходственный бокъ подобной фигуры *Q* (Геом. § 324. фиг. 236), которая равна тремъ или болѣе подобнымъ фигурамъ A, B и C, естьли только къ сысканному боку *lk* фигуры, (которая равна двумъ даннымъ фигурамъ C и B) и къ сходственному боку *de* данной третїй фигуры A сыщется бокъ *km* какъ въ сей задачѣ показано. Ежели должно будетъ найти бокъ подобной фигуры или квадрата *eh* (Геом. §.325 фиг. 237) которой равенъ разности двухъ или болѣе данныхъ квадратовъ A и B, въ такомъ случаѣ разтворя пропорцїональный циркулъ какъ въ задачѣ показано, надлежитъ бокъ меньшаго квадрата B положить отъ центра *a* до *b* на линѣяхъ плоскостей пропорцїональнаго циркула; потомъ взявши простымъ циркулемъ бокъ *cd* большаго квадрата A, поставить одну ножку циркула въ точкѣ *b*, а другую точно на линѣе плоскостей на прим. въ точкѣ *c*, тогда разстоянїе отъ точки *c* до центра *a*, покажетъ сходственный бокъ квадрата равнаго разности квадратовъ A и B. Тожъ должно разумѣть и о другихъ подобныхъ фигурахъ. ф. 143.

Примѣч. Ежели бока данныхъ фигуръ будутъ весьма велики, тогда надлежитъ съ ними поступать, какъ въ примѣчаніяхъ предъ симъ уже не однократно показано было.

209. ЗАДАЧА. *Между двухъ данныхъ линѣй fg и hi, изъ коихъ fg меньше послѣдней, найти среднюю пропорціональную.*

ф. 144. *Рѣшен.* Положимъ что каждая изъ линѣй *ab* и *ac* будетъ линѣя плоскостей пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть *a*.

Для сысканія средней пропорціональной линѣи между данными *fg* и *hi*, должно каждую изъ данныхъ линѣй смѣрять по Геометрическому маасъ-штабу; изъ коихъ на прим. меньшая *fg* будетъ имѣть 21, а большая *hi* 45 равныхъ частей; потомъ взявши простымъ циркулемъ величину большой линѣи *hi*, положи на линѣяхъ плоскостей сектора между одинакими точками *b* и *c* показывающими число 45 и 45, тогда разстояніе *de* находящееся между точекъ 21 и 21, будетъ требуемая средняя пропорціональная линѣя между двухъ данныхъ *fg* и *hi*.

Доказ. Въ равнобедренныхъ подобныхъ треугольникахъ *abc* и *ade* будетъ $ab : ad = bc : de$; или $ab : ad = hi : de$, ибо

bc

$bc = hi$ по положенію; при чемъ и $\overline{ab}^2 : \overline{ad}^2 = \overline{hi}^2 : \overline{de}^2$ (§ 245 Ариф.); но $\overline{ab}^2 : \overline{ad}^2 = 45 : 21$ по сочиненію линѣи плоскостей (183); по сему $\overline{hi}^2 : \overline{de}^2 = 45 : 21 = hi : fg$, то есть квадратъ первой линѣи hi содержится къ квадрату второй de, какъ первая hi къ третїй fg; слѣдовательно (по § 181 Геом.) линѣя de есть средняя пропорцїональная между hi и fg, и потому будетъ $\div\div\ hi : de : fg$.

Слѣдст. I. Посредствомъ сей задачи весьма легко найти можно бокъ квадрата равнаго кругу, есть ли только сыщется средняя пропорцїональная между полупоперешникомъ и половиною окружности даннаго круга (§ 318 Геом). Также когда сыщется между высотою и половиною основанїя всякаго треугольника средняя пропорцїональная, то оная будетъ равна боку квадрата, равнаго данному треугольнику.

Слѣдст. II. Такимъ же образомъ сыщется бокъ квадрата равнаго разности двухъ квадратовъ, естьли только между суммою и разностїю боковъ двухъ данныхъ квадратовъ, найдется средняя пропорцїональная линѣя (§ 365 Геом). Тожъ должно разумѣть и о подобныхъ фигурахъ что сказано о квадратахъ; поелику плоскости

подобнымъ фигуръ содержатся между собою какъ квадраты сходственныхъ боковъ (§ 265 Геом).

Примѣч. Ежели числа показывающія по маасъштабу величину данныхъ линѣй hi и fg будутъ весьма велики, въ такомъ случаѣ надлежитъ брать оныхъ половину, треть или четверть, при чемъ сысканная de вдвое, втрое или вчетверо взятая, будетъ средняя пропорціональная линѣя; и вообще при измѣреніи данныхъ линѣй должно наблюдать, чтобъ число частей по маасъ-штабу взятое большой данной линѣи, не превосходило числа 64 хъ, поелику линѣя плоскостей на пропорціональномъ циркулѣ продолжается только до 64 плоскости.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНѢИ ТѢЛЪ.

210. ЗАДАЧА. *Посредствомъ пропорціональнаго циркула сдѣлать пирамиду подобную $fghi$, и что бы толстота оной содержалась къ толстотѣ данной какъ 55 : 16.*

ф. 145. **Рѣшен.** Положимъ что каждая изъ линѣй ab и ac представляетъ линѣю тѣлъ пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть a. Для сысканія сходственнаго бока къ боку fg данной пирамиды $fghi$, взявши обыкновеннымъ циркулемъ величину бока fg, положи на линѣяхъ тѣлъ пропорціональнаго циркула, такъ что бы взятой бокъ пирамиды fg, помѣститься

титься могъ между одинакими точками d и e показывающими число 16 и 16, тогда разстоянїе bc между точекъ 55 и 55, будетъ бокъ основанїя требуемой пирамиды сходственный боку fg. Равнымъ образомъ сыщется къ боку gi сходственный бокъ ln, и къ высотѣ ip сходственная высота on, и наконецъ сдѣланная такимъ образомъ пирамида $klnm$, будетъ подобна данной $fghi$, и толстота оной содержится къ толстотѣ данной $fghi$ какъ 55 : 16.

Доказ. Понеже въ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ abc и ade, $ad : ab = de : bc$, при чемъ и $\overline{ad}^3 : \overline{ab}^3 = \overline{de}^3 : \overline{bc}^3$ (§ 245 Ариф.): но $\overline{ad}^3 : \overline{ab}^3 = 16 : 55$ посочиненїю линѣи тѣлъ пропорцїональнаго циркула (184), по сему $\overline{de}^3 : \overline{bc}^3 = 16 : 55$, слѣдовательно и толстота пирамиды $fghi : klmn = 16 : 55$, потому что толстоты пирамидъ содержатся между собою какъ кубы сходственныхъ боковъ (§ 478 Геом) ч. н. д. (*)

(*) Не малому затрудненїю подвергаются тѣ особы, кои иногда желаютъ сдѣлать сосудъ подобной другому большее или меньшее количество кружекъ или ведръ жидкаго вещества вмѣщающему: что самое посредствомъ пропорцїональнаго циркула почти и незнающему Геометрїи учинить весьма не трудно. На прим. ежели потребно ф.
сдѣлать сосудъ въ которой бы входило жидкаго 146.
вещества 123 ведра или кружки, и по-

Слѣдств. Такимъ же образомъ увеличиваются въ желаемыя и данной пропорціи части шары, кубы и всѣ подобныя цилиндры, конусы и прочія тѣла, о коихъ въ § 526, 527 и 528 Геом. упомянуто, естьли только взяты будутъ при увеличиваніи шаровъ ихъ діаметры, а для прочихъ тѣлъ бока ихъ основаній и высоты, и съ ними поступлено будетъ въ сходственность сей задачи. Равнымъ образомъ уменьшаются или дѣлятся въ желаемыя и данной пропорціи части шары, кубы и всѣ подобные цилиндры, конусы и прочія тѣла, о коихъ въ § 531, 532 и 533 Геом. говорено было.

Примѣч. Ежели должно будетъ сдѣлать тѣло подобное данному, въ содержаніи дробей имѣющихъ разныхъ

добенъ данному A мѣрою въ 60 ведръ или кружекъ. Въ такомъ случаѣ надлежитъ поперешникъ *mn* раздѣля на 10, 20 или болѣе частей, и взявши одну изъ оныхъ часть простымъ циркулемъ, положить на линѣе тѣлъ пропорціональнаго циркула между точками *d* и *e* соотвѣтствующими числу 20 и 20, тогда разстояніе *bc* между точекъ 41 и 41 (поелику 60 : 123 = 20 : 41) вдесять, двадцать или болѣе разъ взятое покажетъ поперешникъ *lo* требуемаго сосуда; также надлежитъ сыскать къ поперешникамъ *ef*, *gh* къ высотѣ *rs* и проч. сходственные поперешники *pq*, *ik*, высоту *xu* и проч. а потомъ по сысканнымъ такимъ образомъ частямъ, сдѣлать сосудъ, которой будетъ вмѣщать въ себя опредѣленное число мѣръ жидкаго вещества. Тожъ должно разумѣть и о всякихъ другихъ сосудахъ въ экономіи употребиться могущихъ.

Ф. 146.

разныхъ знаменателей, тогда надлежитъ данныя дроби привести къ одному знаменателю; а потомъ сдѣлать требуемое тѣло въ содержанiи ихъ числителей показаннымъ образомъ.

211. ЗАДАЧА. *Найти содержанiе двухъ подобныхъ данныхъ тѣлъ fghi и klmn.*

Рѣшен. Употребя 145 ю фигуру *abc* какая въ 210 й задачѣ показана, ежели пожелаешъ узнать взаимное содержанiе пирамидъ *fghi* и *klmn*, то возьми простымъ циркулемъ бокъ *fg*, и разтвори пропорцiональный циркулъ такъ, что бы концы взятаго простымъ циркулемъ бока *fg*, находились на линѣяхъ тѣлъ въ равно-отстоящихъ отъ центра *a* точкахъ, какъ на прим. въ *d* и *e* показывающихъ число 16 и 16; потомъ взявши простымъ циркулемъ бокъ *kl* пирамиды *klmn*, помѣсти оной на тѣхъ же линѣяхъ тѣлъ между одинакими точками *b* и *c* означающими на прим. число 55 и 55, тогда содержанiе какое будетъ между числами въ точкахъ *d* и *b*, покажетъ содержанiе пирамиды *fghi* къ пирамидѣ *klmn*, то есть пирамида *fghi* : *klmn* = 16 : 55.

Истинна сего предложенiя видна изъ доказательства предъидущей задачи.

Примѣч. I. Ежели бока данныхъ фигуръ будутъ весьма велики, такъ что между линѣями тѣлъ помѣститься не могутъ, тогда надлежитъ каждой бокъ изъ данныхъ тѣлъ раздѣлить

дѣлить на двѣ, на три и болѣе равныя части, а потомъ съ частьми оныхъ поступать какъ въ задачѣ показано.

Примѣч. II. Когда при положеніи бока *fg* пирамиды *fghi* на линѣяхъ тѣлъ въ одинакихъ точкахъ *e* и *d*, взятой простымъ циркулемъ бокъ *lk* не точно будетъ находиться на одинакихъ точкахъ *b* и *c*; тогда надлежитъ взятую величину бока *fg*, помѣщать между другими сходными точками до тѣхъ поръ, пока точно помѣститься на линѣяхъ тѣлъ между одинакими точками взятой простымъ циркулемъ бокъ *lk*, другой пирамиды *klmn*.

Примѣч. III. Такимъ же образомъ сыскивается содержаніе всѣхъ подобныхъ тѣлъ и шаровъ.

212. ЗАДАЧА. *Растворить пропорціональный циркулъ такъ, что бы линѣи тѣлъ составляли уголъ прямой.*

Рѣшен. Возьми отъ центра на линѣяхъ тѣлъ пропорціональнаго циркула бокъ 15 го тѣла, и растворя оный такъ, что бы взятой простымъ циркулемъ бокъ 15 го тѣла помѣститься могъ на тѣхъ же линѣяхъ между точками 3 го и 8 го тѣла; тогда линѣи тѣлъ пропорціональнаго циркула составятъ уголъ въ 90 градусовъ; потому что квадратъ бока 15 го тѣла, почти равенъ квадрату бока 3 го тѣла и квадрату 8 го тѣла, поелику разность между сихъ квадратовъ, въ разсужденіи ея малости въ такомъ употре-

употребленiи презрѣть можно, какъ то ясно видно въ таблицѣ тѣлъ изъ частей составляющихъ бока взятыхъ тѣлъ пропорцiональнаго циркула.

213. ЗАДАЧА. *Сдѣлать кубъ равенъ двумъ не равнымъ кубамъ* *mno* *и* *abd* (§ 520. *Геом. фиг.* 394.).

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линѣй AB и AC будетъ линѣя тѣлъ пропорцiональнаго циркула, котораго центръ есть A. И такъ для сысканiя бока куба равнаго двумъ даннымъ кубамъ *mno* и *abd*, коихъ бока *mn* и *ab* пусть будутъ равны линѣямъ *hi* и *kl*, надлежитъ разтворя произвольно пропорцiональный циркулъ, взять длину бока *hi* простымъ циркулемъ, и помѣстить на линѣяхъ тѣлъ въ равно-отстоящихъ отъ центра точкахъ, на прим. *g* и *f* кои означаютъ число 9 и 9; и не сжимая пропорцiональнаго циркула, помѣстить также и другой бокъ куба *kl*, коего величина положимъ что находиться будетъ между одинакими точками *d* и *e*, которыя означаютъ число 32 и 32, потомъ возьми простымъ циркулемъ на линѣяхъ тѣлъ разстоянiе EC, между одинакими точками соотвѣтствующими суммѣ двухъ чиселъ 9 и 32, то есть между точекъ 41 и 41, которое будетъ равно боку *pq* куба *pqr* равнаго двумъ даннымъ. ф. 147.

Доказ. Поелику въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ABC, Ade и Agf, будетъ $Ag : fg = Ad : de = AB : BC$, того ради и $\overline{Ag}^3 : \overline{fg}^3 = \overline{Ad}^3 : \overline{de}^3 = \overline{AB}^3 : \overline{BC}^3$, при чемъ $\overline{Ag}^3 + \overline{Ad}^3 : \overline{fg}^3 + \overline{de}^3 = \overline{AB}^3 : \overline{BC}^3$; но $\overline{Ag}^3 + \overline{Ad}^3 = \overline{AB}^3$, то есть $9 + 32 = 41$ по сочиненiю линѣи тѣлъ, слѣдовательно $\overline{fg}^3 + \overline{de}^3 = \overline{BC}^3$ то есть кубъ линѣи hi или бока mn съ кубомъ линѣи kl или бока ab, равны кубу pqr фиг. 394. Геом.

Слѣдст. Такимъ же образомъ сыскивается сходственный бокъ всякаго правильнаго и неправильнаго тѣла, равнаго двумъ даннымъ подобнымъ между собою тѣламъ. А чтобъ сыскать сходственный бокъ такого тѣла, которое бы толстотою равно было тремъ даннымъ подобнымъ тѣламъ, то надлежитъ прежде найтить сходственный бокъ тѣла равнаго двумъ даннымъ тѣламъ, а потомъ къ сысканному боку тѣла (которое равно двумъ даннымъ) и къ сходственному боку третьего даннаго тѣла, сыщется сходственный бокъ такого тѣла которое будетъ равно тремъ даннымъ подобнымъ тѣламъ.

Примѣч. Ежели сходственные бока будутъ очень велики, такъ что сумма чиселъ показывающая на линѣяхъ тѣлъ величину каждаго бока будетъ превосходить число 64, въ такомъ случаѣ должно отъ каждаго бока изъ двухъ данныхъ подобныхъ между собою тѣлъ взять половину, треть и проч.

и проч. и съ оными поступить на основанїи задачи, тогда сысканное разстоянїе BC вдвое, втрое и болѣе взятое, покажетъ сходственный бокъ подобнаго тѣла равнаго двумъ даннымъ подобнымъ тѣламъ.

214. ЗАДАЧА. *Между двухъ данныхъ линѣй fg и hi изъ коихъ меньшая fg есть послѣдняя, найти двѣ среднїя пропорцїональныя линѣи.*

Рѣшен. Вымѣряй каждую изъ данныхъ линѣй *fg* и *hi* посредствомъ линѣй равныхъ частей пропорцїональнаго циркула, изъ коихъ на прим. меньшая *fg* будетъ имѣть 20 равныхъ частей, а большая *hi* 45 тѣхъ же частей. Теперь положимъ что каждая изъ линѣй *ab* и *ac* будетъ линѣя тѣлъ пропорцїональнаго циркула, котораго центръ есть *a*, *b* и *c* означаютъ точки 45 го тѣла, а точки *d* и *e* 20 го тѣла. И такъ взявши простымъ циркулемъ большую линѣю *hi* положи на линѣяхъ тѣлъ между точками *b* и *c*, такъ что бы разстоянїе *bc* было равно линѣе *hi*, тогда разстоянїе *de* между точекъ 20 и 20, будетъ требуемая большая средняя пропорцїональная линѣя, то есть вторая пропорцїональная; потомъ между линѣею *fg* и второю пропорцїональною *de*, сыщи среднюю пропорцїональную линѣю (209), которая будетъ вторая средняя въ данной пропорцїи. Ф. 148.

Доказ.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ abc и ade, будетъ $ab : ad = bc : de$, или $ab : ad = hi : de$; причемъ и $\bar{ab}^{3} : \bar{ad}^{3} = \bar{hi}^{3} : \bar{de}^{3}$, но $\bar{ab}^{3} : \bar{ad}^{3} =$ 45 : 20 по сочиненію линѣи тѣлъ, а 45 : 20 $= hi : fg$ по положенію, и такъ для равенства содержаній будетъ $\bar{hi}^{3} : \bar{de}^{3} = hi : fg$, то есть кубъ первой линѣи hi содержится къ боку второй de какъ первая hi къ послѣдней fg, слѣдовательно de есть первая средняя по § 503 Геометріи.

215. ЗАДАЧА. *Сыскать бокъ куба, равнаго параллелопипеду dch, котораго высота ec и бока основанія dn и nc* (*Геом.* ф. 290),

Рѣшен. Между двухъ измѣреній dn и nc сыщи среднюю пропорціональную линѣю (209), которая пусть будетъ $= m$; потомъ между сею среднею m, и высотою ec, сыщи двѣ средніи пропорціональныя p и s, изъ коихъ первая средняя p, будетъ бокъ требуемаго куба, то есть $p \times p \times p$ или $\bar{p}^{3} = dn \times nc \times ec$.

Доказ. Поелику m есть средняя пропорціональная между dn и nc, того ради $dn : m = m : nc$, при чемъ $dn \times nc = m \times m = \bar{m}^{2}$, и ежели части сего уравненія умножатся чрезъ ec будетъ

$dn \times nc$

$\overline{dn} \times \overline{nc} \times ec = \overline{m}^2 \times ec$. Но какъ p и s суть среднія пропорціональныя между ec и m, то будетъ $\div m : p = s : ec$, причемъ $\overline{m}^2 \times ec = \overline{p}^3$ (502 Геом) $= dn \times nc \times ec$, то есть кубъ изъ линѣи p = параллелопипеду коего три измѣренія dn, nc и ec.

Примѣч. Разсматривая вышеписанныя предложенія, можно посредствомъ пропорціональнаго циркула всѣ тѣла о коихъ сказано было въ Геометріи, превращать въ другія желаемыя; и оныя увеличивать и дѣлить, во столько частей во столько потребно будетъ.

216. ЗАДАЧА. *Посредствомъ пропорціональнаго циркула найтить калиберъ непріятельской пушки, по ядру которое будучи изъ оной выстрѣлено упало на батарею.*

Рѣшен. Буде не имѣешь при себѣ размѣра Англинскихъ дюймовъ, то сыскавши вѣрной аршинъ раздѣли оной на 28 равныхъ частей, изъ коихъ каждая часть будетъ = Англискому дюйму. Возьми простымъ циркулемъ величину двухъ дюймовъ (*) и разтвори пропорціональный циркулъ такъ, что бы взятое разстояніе двухъ дюймовъ помѣститься могло на линѣяхъ Ф. 149.

(*) Кои равняются поперешнику одного фунта ядра по ниренбергскому вѣсу. Смотри въ Артиллеріи господина Инженеръ Генералъ маіора Вельяшева Валынцова предложеніе 75 е.

линѣяхъ тѣлъ между первыми точками e и d, представляющими величину перваго тѣла; потомъ не сдвигая сектора смѣрявши поперешникъ даннаго ядра, положи оной на тѣхъ же линѣяхъ тѣлъ между равно-отстоящими отъ центра a пропорціональнаго циркула точками b и c, показывающими на примѣръ число 48 и 48 го тѣла, тогда число 48 опредѣлитъ вѣсъ даннаго ядра по ниренбергскому жъ вѣсу, слѣдовательно оное выстрѣлено изъ 48 фунтовй пушки.

Примѣч. Ежели діаметръ даннаго ядра такъ великъ что на линѣхъ тѣлъ помѣститься не можетъ; въ такомъ случаѣ надлежитъ взять онаго половину, треть или четверть, тогда сысканное количество въ 8, въ 27 и въ 64 раза взятое покажетъ вѣсъ искомаго ядра, поелику вѣсъ ядеръ содержатся между собою какъ кубы ихъ діаметровъ. Такимъ же образомъ сыскивается вѣсъ бомбы; или діаметры другихъ какихъ ядеръ, естьли только будетъ извѣстна величина или содержаніе одного фунта искомыхъ ядеръ, къ діаметру одного фунта ядра ниренбергскаго вѣса.

217. ЗАДАЧА. *Сыскать діаметръ свинцовой 8 ми золотниковой пули.*

Рѣшен. Изъ опытовъ извѣстно, что ежели два дюйма Англискихъ или діа-

метръ

метръ одного фута чугуннаго ядра по ниренбергскому вѣсу, раздѣлится на 1250 частей, то 1000 такихъ частей равна будетъ дїаметру свинцоваго одного фунта ядра по Россїйскому вѣсу; по сему содержанїе сихъ дїаметровъ есть 1250 : 1000 а по раздѣленїи на 50 будетъ поперешникъ желѣзнаго ядра содержаться къ поперешнику свинцоваго фунтоваго ядра какъ 25 : 20 или 100 : 80; того ради взявши простымъ циркулемъ величину двухъ дюймовъ Англискихъ, разтвори пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы взятое разстоянїе помѣститься могло на линѣяхъ равныхъ частей между точками *b* и *c* означающими число 100 и 100; потомъ не сжимая онаго возьми разстоянїе между точекъ *d* и *e* представляющихъ число 80 и 80, которое будетъ равно дїаметру свинцоваго одного фунтоваго ядра по россїйскому вѣсу. Теперь разтвори пропорцїональный циркулъ такъ, что бы дїаметръ одного фунта свинцоваго ядра помѣститься могъ на линѣяхъ тѣлъ между одинакими точками 32 го тѣла, то есть между 32 и 32; тогда взятое разстоянїе между точекъ 3 и 3 покажетъ дїаметръ трехъ лотовой или 9 ти золотниковой свинцовой пули; но какъ требуется найтить дїаметръ 8 золотниковой пули, того ради сожми линѣйки пропорцїональнаго циркула такъ, что бы дїаметръ трехъ лотовой пули помѣс-

титься

титься могъ между точекъ 9 и 9, то разстояніе между точекъ 8 и 8 покажетъ діаметръ 8 ми золотниковой свинцовой пули.

Истинна сихъ двухъ предложеній, по свойству линѣи тѣлъ сама собою ясно видна.

Примѣч. Такимъ же образомъ знавши содержаніе всѣхъ одного фута ядеръ употребляемыхъ въ Артиллеріи помощію сихъ двухъ предложеній, легко сыскиваются безъ всякаго Арифметическаго исчисленія, желаемыя разнаго вѣса діаметры ядеръ, бомбъ и проч. не имѣя нужды въ Артиллерійскомъ маасъ-штабѣ.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНѢИ МЕТАЛЛОВЪ.

218. ЗАДАЧА. *Поданному поперешнику шара изъ какого нибудь металла сдѣланнаго, на прим. серебра, наитить поперешникъ золота равнаго съ даннымъ вѣсу.*

Рѣшен. Взявши простымъ циркулемъ діаметръ даннаго серебра, разтвори пропорціональный секторъ такимъ образомъ, что бы разстояніе точекъ замѣченныхъ знакомъ серебра (☽), равно было величинѣ даннаго поперешника; тогда разстояніе

между

между точекъ подъ знакомъ золота (☉), будетъ равно требуемому дiаметру золота.

Доказ. Изъ сочиненiя линѣи металловъ видно, что разстоянiи отъ центра сектора, до знаковъ показанныхъ металловъ, суть дiаметры шаровъ равныхъ тяжестiю, кои будутъ сдѣланы изъ сихъ металловъ. Но какъ разстоянiя соотвѣтствующiя симъ металламъ, суть въ томъ же содержанiи въ какомъ дiаметры сектора; того ради подобные треугольники опредѣленные сими линѣями показываютъ, что тѣла сдѣланныя изъ сихъ дiаметровъ тяжестiю равны, слѣдовательно разстоянiе точекъ соотвѣтствующее знаку золота, есть искомой дiаметръ.

219. ЗАДАЧА. *По даннымъ дiаметрамъ двухъ подобныхъ тѣлъ, изъ коихъ одно на прим. серебро, а другое золото, найтить взаимное содержанiе ихъ вѣса.*

Рѣшен. Разтворя пропорцiональный циркулъ, положи дiаметръ даннаго золота на линѣяхъ металловъ, между точками означенными знакомъ золота, и не сжимая сектора взявши разстоянiе точекъ означающихъ серебро, перенеси на отверстiе линѣи тѣлъ, которое помѣстится на прим. между точками 21 го тѣла; потомъ къ сему отверстiю сек-

тора перенеси на тѣжъ линѣи тѣлъ, дiаметръ даннаго серебра, которой бы между какими нибудь одинакими точками помѣститься могъ, какъ на прим. между точками 36 го тѣла, тогда означенныя числа покажутъ, что вѣсъ серебра будетъ содержаться къ вѣсу золота какъ 21 къ 36 или 7 : 12.

Доказ. Изъ сочиненiя линѣи металловъ видно (§.186. слѣд.), что собственныя тягости металловъ, находятся въ обратномъ содержанiи кубовъ изъ ихъ дiаметровъ означенныхъ на сихъ линѣяхъ; но какъ перенесенной на разтворенiе линѣи тѣлъ дiаметръ серебра показываетъ 36 *е*, а золота или равнаго съ нимъ вѣсу дiаметръ серебра 21 е тѣло; того ради сiи два разтворенiя тѣлъ съ дiаметрами 36 го и 21 го подобнаго тѣла, въ разсужденiи одинакаго содержанiя составляютъ подобные треугольники, и кубы сихъ дiаметровъ содержатся между собою какъ толстоты или вѣсъ 36 го и 21 го тѣла; по сей причинѣ кубы изъ растворенiй соотвѣтствующихъ симъ двумъ тѣламъ пребудутъ въ томъ же содержанiи въ какомъ 36 *е* и 21 *е* тѣло: но кубы сихъ разтворенiй опредѣляющiе дiаметры серебра и золота или дiаметръ серебра одинакаго съ золотомъ вѣсу, суть въ обратномъ содержанiи, слѣдовательно вѣсъ серебра содержится къ вѣсу золота какъ 21 : 36 или 7 : 12.

220. ЗАДАЧА. *Поданному тѣлу сдѣланному изъ одного шести металловъ, на прим. олова, которое вѣсомъ 36 лотовъ, найтить вѣсъ серебренаго тѣла одинакаго съ оловомъ протяженія (толстоты).*

Рѣшен. Разтворя пропорціональный циркулъ, положи на линѣяхъ металловъ данной діаметръ олова, такъ чтобы между точекъ замѣченныхъ знакомъ олова помѣститься могъ, и не сжимая сектора, возьми разстояніе между точками означающими серебро (☽); потомъ разтворя пропорціональный цыркулъ, положи оное между точками 36 го тѣла, такъ что бы разстояніе сихъ точекъ было равно діаметру серебра взятому на линѣяхъ металловъ; къ сему разтворенію перенеси діаметръ даннаго олова, и помѣсти оной между одинакими точками, на прим. между точками 56 го тѣла, тогда сіе число опредѣлитъ вѣсъ серебренаго тѣла, одинакаго съ оловяннымъ протяженія, то есть 56 лотовъ.

Доказ. Поелику въ предъидущемъ предложеніи доказано, что подобныя тѣла соотвѣтствующія діаметрамъ металловъ, въ обратномъ содержаніи собственныхъ тягостей сихъ металловъ; то изъ сего видно, что діаметръ серебренаго шара одного съ оловяннымъ вѣсу, равно раз-

стоянію точекъ 36 го тѣла, а діаметръ даннаго олова показываетъ 56 е тѣло; по сему собственныя тягости сихъ двухъ тѣлъ, то есть вѣсъ серебра къ вѣсу золота какъ 56 къ 36, слѣдовательно когда вѣсъ тѣла оловяннаго 36 лотовъ, то серебреное одинакаго съ оловяннымъ протяженія будетъ 56 лотовъ.

221. ЗАДАЧА. *Данъ діаметръ мѣднаго шара вѣсомъ въ 10 фунтовъ, найтить діаметръ золотаго шара вѣсомъ въ 15 фунтовъ.*

Рѣшен. Сыскавши діаметръ золота равнаго вѣсу съ даннымъ, какъ въ § 218 показано, разтвори пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, что бы сысканной діаметръ золота на линѣяхъ тѣлъ между точками 10 го тѣла помѣститься могъ, тогда разстояніе между точекъ 15 го тѣла, будетъ требуемой діаметръ золота.

Справедливость сего видна изъ предъидущихъ предложеній.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ПРОПОРЦІОНАЛЬНАГО ЦИРКУЛА ВЪ ТРИГОНОМЕТРІИ.

222. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ cbd извѣстны*

cd =

cd = 760′, *уголъ cbd* = $48\frac{1}{2}$ *град. найти высоту bd.*

Рѣшен. Положимъ, что линѣи AB и AC ф.150
будутъ линѣи синусовъ пропорцїональнаго циркула, котораго центръ есть A. Возьми простымъ циркулемъ на Геометрическомъ маасъ-штабѣ 760 равныхъ частей, и разтвори пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ, чтобъ взятое простымъ циркулемъ разтворенїе помѣститься могло на линѣяхъ синусовъ, между одинакими точками B и C, означающими $48\frac{1}{2}$ и $48\frac{1}{2}$ град. Вычти $48\frac{1}{2}$ град. изъ 90 град. въ остаткѣ будетъ $41\frac{1}{2}$ град. = углу *dcb*; потомъ взявши на линѣяхъ синусовъ пропорцїональнаго циркула разстоянїе между одинакими точками D и E показывающими число $41\frac{1}{2}$ и $41\frac{1}{2}$, смѣряй оное по тому жъ маасъ-штабу, тогда число частей онаго покажетъ величину высоты *bd* въ футахъ.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ABC и ADE будетъ AB : AD = BC или *cd* : DE; но AB = синусу угла $48\frac{1}{2}$ град. AD = синусу $41\frac{1}{2}$ град. по сочиненїю линѣи синусовъ (177); по сей причинѣ синусъ угла *cbd* $48\frac{1}{2}$ град. содержится къ синусу угла *bcd*, какъ бокъ *cd* къ DE; слѣдовательно показанная по Геометрическому маасъ-штабу величина линѣи DE, равна высотѣ *bd* (§ 24).

223. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd по данной діогоналѣ bc = 860′ и углу cbd = 38 град. найтить основаніе cd.*

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линѣй AB и AC будетъ линѣя синусовъ пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть A. Взявши простымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-штаба 860 равныхъ частей, положи оное разстояніе на линѣяхъ синусовъ пропорціональнаго циркула, между одинакими точками B и C, означающими число 90 и 90 или цѣлой синусъ, такъ чтобы разстояніе BC равно было 860 частямъ; потомъ не содвигая пропорціональнаго циркула, возьми на линѣяхъ синусовъ обыкновеннымъ циркулемъ разстояніе DE, между одинакими точками 38 и 38, смѣряй оное растояніе по томужъ маасъ-штабу, тогда число частей онаго, покажетъ величину основанія cd треугольника dbc.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ABC и ADE будетъ AB : AD = BC или bc : DE; но AB = цѣлому синусу, AD = синусу 38 град. по сочиненію линѣи синусовъ; того ради будетъ цѣлой синусъ содержаться къ синусу угла 38 град. какъ діогональ bc къ DE, или 860 къ числу такихъ же частей составляющихъ величину линѣи DE; слѣдовательно по § 24 число частей линѣи DE равно основанію cd треугольника bcd.

224. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ cdb даны дїогональ bc = 300′ и высота db = 210 футовъ найти уголъ c.*

Рѣшен. Пусть тажъ фигура ABC представляетъ пропорцїональный циркулъ. Взявши обыкновеннымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-штаба 300 равныхъ частей представляющихъ величину дїогонали bc, положи на линѣяхъ синусовъ пропорцїональнаго циркула, между точками B и C числа 90 и 90, такъ чтобы разстоянїе BC было равно 300 частямъ; потомъ взявши съ тогожъ маасъ-штаба 210 частей, помѣсти на линѣяхъ синусовъ, что бы концы циркула находились между одинакими точками D и E, тогда число означающее точки D и E на прим. $44\frac{1}{2}$ покажетъ число град. искомаго угла c. ф. 150.

Доказ. Поелику AB : AD = BC или bc : DE или db = 300 : 210; но AB = цѣл. синусу, AD = синусу угла $44\frac{1}{2}$ град. по сему bc : db = цѣл. син : син. угл. $44\frac{1}{2}$ град. слѣдствено $44\frac{1}{2}$ град. есть величина угла c (§ 24).

225. ЗАДАЧА. *Въ остроугольномъ треугольникѣ abc, извѣстны бока bc = 740, ac = 860, и уголъ a = $48\frac{1}{2}$ град. найтить другїя части треугольника.*

ф. 151 *Рѣшен.* Пусть будетъ фигура ABC пропорціональный циркулъ. Возьми обыкновеннымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-штаба 740 частей, представляющихъ величину бока bc, и разтвори пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, что бы взятое разстояніе помѣститься могло на линѣяхъ синусовъ, между точками $48\frac{1}{2}$ и $48\frac{1}{2}$, означенныхъ литерами D и E; потомъ не сжимая сектова ABC возьми съ тогожъ маасъ-штаба простымъ циркулемъ 860 частей, и положи оное разтвореніе на линѣяхъ синусовъ, между одинакими точками F и H представляющими на прим. число $60\frac{1}{2}$ и $60\frac{1}{2}$, которое покажетъ число градусовъ угла b. Напослѣдокъ вычтя сумму угловъ a и b изъ 180 град. остатокъ будетъ = углу c, то есть $180 - (48\frac{1}{2} + 60\frac{1}{2}) = 71$ = углу c; возьми на линѣяхъ синусовъ разстояніе BC, между одинакими точками 71 и 71, и смѣряй по прежнему маасъ-штабу, получишь величину бока $ab = 934$ фута.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ADE, AFH и ABC, AD : AF = DE или bc : FH или ac; но AD = синусу угла $48\frac{1}{2}$ град. AF = синусу угла $60\frac{1}{2}$ град. по сочиненію линѣи синусовъ, посему bc : ac = син. угл. a : син. угл. $60\frac{1}{2}$ град. слѣдовательно число $60\frac{1}{2}$ = углу b (§. 24). Также AD : AB = DE или bc : BC; но AD =

синусу

синусу угл. $48\frac{1}{2}$ град. АВ = синусу угла 71 град. по сему син. угл. *a* : син. угл. *c* = *bc* : ВС, слѣдовательно число частей представляющихъ величину линѣи ВС, равно числу футовъ бока *ab* (§. 24).

Примѣч. При всѣхъ показанныхъ предложенїяхъ, надлежитъ употреблять Геометрическїе маасъ-штабы такой величины, что бы взятыя съ оныхъ части на линѣяхъ синусовъ помѣщаться могли, то есть чтобъ взятая величина частей, не превосходила величину обѣихъ ножекъ пропорцїональнаго циркула.

О УПОТРЕБЛЕНIИ ЛИНѢИ ТАНГЕНСОВЪ.

226. **ЗАДАЧА.** ***Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd, даны основанїе cd и высота bd найти острые углы b и c.***

Рѣшен. Положимъ что линѣи АВ и АС будутъ линѣи тангенсовъ (*Tan.*) пропорцїональнаго циркула, котораго центръ А. Возьми простымъ циркулемъ основанїе *cd* и разтвори пропорцїональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы разтворенїе *cd* помѣститься могло на линѣяхъ тангенсовъ, между точками В и С означающими число 45 и 45; потомъ не сжимая, сектора взявши высоту *bd* положи на тѣхъ же линѣяхъ, такъ что бы оное ф.150

разтвореніе помѣстилось между одинакими точками D и E показывающими напр. число $39\frac{1}{2}$; тогда сіе число покажетъ величину искомаго угла *c*, а вычтя оной изъ 90 град. остатокъ $50\frac{1}{2}$ град. будетъ = углу *b*.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ABC и ADE, AB : AD = BC или *cd* : DE или *bd*; но AB = тангенсу 45° = цѣлому синусу (§ 5), AD = тангенсу $39\frac{1}{2}$ град. по сочиненію линѣи тангенсовъ; посему *cd* : *bd* = *цѣл.син.* *тан.угл.* $39\frac{1}{2}$, слѣдовательно число $39\frac{1}{2}$ опредѣляющее величину тангенса, есть число градусовъ угла *c* (§ 15).

Примѣч. I. Ежели высота *bd* будетъ больше нежели основаніе *cd*, на пр. *cd* = 270, а высота *bd* = 480; то величина высоты *bd* между сими линѣями помѣститься не можетъ; поелику линѣя *Тап* простирается только до 45 град. и равна цѣлому синусу, въ такомъ случаѣ взявши простымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-штаба число 270, и разтворя пропорціональный циркулъ такъ, что бы взятое разтвореніе помѣститься могло на другой линѣе тангенсовъ (*t*) простирающихся отъ 45 до 75 град. между точками *d* и *e* означающими число 45 и 45; потомъ взявши съ тогожъ маасъ-штаба обыкновеннымъ циркулемъ число 480, помѣсти оное разтвореніе на тѣхъ

же

же линѣяхъ тангенсовъ, между одинакими точками B и C показывающими на прим. $60\frac{1}{2}$ град. тогда сїе число покажетъ величину искомаго угла *c*.

Примѣч. II. Но дабы избѣжать показанной въ семъ примѣчанїи неудобности, то надлежитъ всегда при такихъ случаяхъ, брать большей бокъ изъ составляющихъ прямой уголъ за цѣлой синусъ какъ здѣса *bd*, и посредствомъ меньшаго *cd* представляющаго тангенсъ угла *b*, сыскивать какъ въ задачѣ показано меньшей уголъ *b*, а по оному и уголъ *c*.

227. ЗАДАЧА. *Въ треугольникѣ cab даны бокъ ac = 84 ab = 150 и уголъ a = 110 град. найтить углы c, b и бокъ bc.*

Рѣшен. Пусть фигура ABC представляетъ линѣи тангенсовъ пропорцїональнаго циркула. Вычти данной уголъ *a* изъ 180 град. то есть 180 — 110 = 70 град. сей остатокъ раздѣли на двѣ равныя части, частное число 35 град. будетъ $=\frac{1}{2}$ суммы угловъ *c* и *b*, потомъ возьми простымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-штаба число 234 равное суммѣ боковъ *ac* + *ab*, и разтвори пропорцїональный циркулъ такъ, что бы взятое разтворенїе помѣститься могло между одинакими точками B и C, показывающими число 35 и 35. И не сжимая сектора возьми простымъ циркулемъ съ тогожъ маасъ-штаба число 66 равное раз- ф.151

ности

ности тѣхъ же боковъ $ab - ac$, и положи оное на тѣхъ же линѣяхъ тангенсовъ между одинакими точками D и E, показывающими на прим. число 11 и 11. Сїе найденное число градусовъ придай къ 35, сумма $35 + 11 = 46$, будетъ = углу c, а вычтя 11 изъ 35, разность $35 - 11 = 24$, будетъ = углу b. Потомъ сыщи бокъ bc, какъ въ 225 предложенїи показано.

Доказ. Ибо сумма двухъ боковъ $ab + ac$ содержится къ разности тѣхъ же боковъ $ab - ac$, какъ тангенсъ половинной суммы угловъ $c + b$ къ тангенсу половинной разности тѣхъ же угловъ $a - b$ (§. 66); въ подобныхъ же треугольникахъ ABC и ADE, AB : AD = BC : DE; но $BC = ab + ac$, $DE = ab - ac$, AB = тангенсу угла $\frac{1}{2}(c + b) = 35$ град. посему $ab + ac : ab - ac =$ тан. угл. $\frac{1}{2}(c+b)$: танг. угл. 11 град. слѣдовательно DE представляющая тангенсъ 11 град. = тан. угл. $\frac{1}{2}(c - b)$ равна половинной разности угловъ c и b (§. 66).

Примѣч. I. Что касается до употребленїя линѣй синусовъ и тангенсовъ, то помощїю оныхъ рѣшатся безъ всякой погрѣшности всѣ тригонометрическїя задачи, сыскиваются высоты башенъ и проч. а особливо съ немалымъ успѣхомъ и пользою опредѣляются при атакахъ крѣпостей, не приступныя рязстоянїя крѣпостныхъ строенїй отъ траншейныхъ батарей, которыя необходимо знать надлежитъ для метанїя бомбъ, и производимыхъ съ оныхъ по крѣпостнымъ строе-

нїямъ

нїянїямъ рикошетныхъ выстрѣловъ и проч. А что бы при сыскиванїи потребныхъ высотъ и разстоянїй не подвергнуться чувствительнымъ погрѣшностямъ, то непремѣнно стараться должно исполнить всѣ показанныя въ практикѣ ко избѣжанню погрѣшностей правила; и притомъ взятыя за основанїя линѣи, надлежитъ приводить въ самой меньшей сортъ измѣренїя, какъ то въ футы, дюймы и проч. при чемъ по малости частей, въ искомыхъ разстоянїяхъ и углахъ, чувствительныхъ погрѣшностей послѣдовать не можетъ.

Примѣч. II. Поелику въ рѣшенїи показанныхъ въ тригонометрїи и ея практикѣ задачь обойтиться можно и безъ секансовъ, того ради въ линѣяхъ секансовъ полагаемыхъ на пропорцїональномъ циркулѣ почти нѣтъ никакой нужды, по сей причинѣ о употребленїи оныхъ линѣй за излишнѣе почитается дѣлать описанїе.

О УПОТРЕБЛЕНIИ ЛОГАРИѲМИЧЕСКИХЪ МААСЪ-ШТАБОВЪ, ТО ЕСТЬ ЛИНѢИ НУМЕРОВЪ ИЛИ ЧИСЕЛЪ, ЛИНѢИ СИНУСОВЪ И ЛИНѢИ ТАНГЕНСОВЪ.

Предувѣдомлен. Въ производимыхъ пропорцїяхъ логариѳмами, извѣстно что разность между логариѳмами двухъ послѣднихъ членовъ, равна разности между логариѳмами двухъ первыхъ (35); что самое наблюдается и въ употребленїи логариѳмическихъ маасъ-штабовъ: то есть поставя ножки пропорцїональнаго циркула въ прямой линѣе, разтвори обыкновен-

ный

ный циркулъ отъ перваго до втораго числа; потомъ поставь одинъ конецъ на третье число, тогда другой покажетъ четвертое искомое число. Надлежитъ только избѣгать такихъ пропорцій въ коихъ имѣются тангенсы принадлежащіе угламъ которые больше 45 град.

Примѣч. Поелику логарифмической маасъ-штабъ чиселъ простирается только до числа 100, того ради прибавляя мысленно по нулю должно почитать 100 за 1000, а 10 вмѣсто 100 и проч.

228. ЗАДАЧА. *Къ двумъ даннымъ числамъ 9 и 27 сыскать третье пропорціональное число.*

Рѣшен. Понеже въ непрерывной геометрической пропорціи $9 : 27 = 27 : x$, и логарифмъ числа $9 - l.27 = l.27 - l.x$; того ради, поставя ножку простаго циркула на логарифмической маасъ-штабъ чиселъ въ точку 27, а другую раствори до 9, потомъ стоя первою ножкою въ тойже точкѣ 27, другую перенеси далѣе, которая покажетъ третіе пропорціональное число 81.

229. ЗАДАЧА. *Къ тремъ даннымъ числамъ 360, 540 и 420 найтить четвертое пропорціональное число.*

Рѣшен. Поелику $360 : 540 = 420 : x$, по сему $l.360 - l.540 = l.420 - l.x$, по сей причинѣ

причинѣ поставь ножку циркула на числовой маасъ-штабъ въ точку числа 360, а другую разтвори до 540; потомъ сїе разтворенїе перенеси въ точку 420, тогда другая далѣе покажетъ искомое число 630.

Примѣч. Ежели данныя количества будутъ смѣшенныя дроби имѣющїя разныхъ знаменателей, тогда приведя оныя въ неправильныя дроби, надлежитъ привести къ одному знаменателю; а потомъ къ числителямъ ихъ, какъ въ задачѣ показано найтить четвертое пропорцїональное число, которое раздѣля на общаго знаменателя, частное будетъ искомое число.

230. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd извѣстны cd = 760′, уголъ c = $48\frac{1}{2}$ град. найтить высоту bd.*

Рѣшен. Поелику син. угл. b : син. угл. c = cd : bd, и l. син. c — l. син. b = l. bd — l. cd; того ради поставя ножку циркула на логарифмическомъ маасъ-штабѣ синусовъ въ точкѣ $48\frac{1}{2}$, разтвори оной до $41\frac{1}{2}$, потомъ перенеси сїе разтворенїе на логарифмической маасъ-штабъ чиселъ въ точку 760, то есть 76, тогда другая покажетъ искомую высоту bd 674. ф. 128 и 150.

231. ЗАДАЧА. *Въ прямо угольномъ треугольникѣ bcd, по данной дїогонали*

bc =

bc = 860 *и углу bcd* = 38 *град. найти основанїе cd.*

Рѣшен. Поелику *цѣлой син : син. b* = *bc : cd*, посему *l. цѣл. син.* — *l. син. b* = *l.bc* — *l.cd*; посей причинѣ вычтя 38° изъ 90 остатокъ 52 град. будетъ = углу *b*, поставь ножку циркула въ точкѣ цѣлаго синуса, то есть въ точкѣ 90, а другую разтвори до 52; потомъ сїе разтворенїе перенеси на числовой маасъ-штабъ въ точку 860, то есть 86, тогда другая покажетъ искомое основанїе *cd* = 680 футовъ.

232. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ cdb даны дїогональ bc* = 300, *и высота db* = 210, *найти уголъ c.*

Рѣшен. Въ треугольникѣ *cdb*, будетъ *bc* : *db* = *цѣл. син* : *син.* угл.*c*, по сему *l.bc* — *l.db* = *l.r* — *l.син.c*; того ради поставя ножку циркула на числовомъ маасъ-штабѣ въ точкѣ 300, а другую разтвори до 210; потомъ сїе разтворенїе перенеси на маасъ-штабъ синусовъ въ точку 90, тогда другая покажетъ величину искомаго угла *c* = $44\frac{1}{2}$ град.

223. ЗАДАЧА. *Въ остроугольномъ треугольникѣ abc, извѣстны бока bc* = 370, *ac* = 430 *и уголъ a* = $48\frac{1}{2}$ *град. найтить другїя части треугольника.*

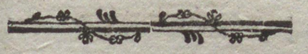
Рѣшен.

Рѣшен. Поелику въ треугольникѣ abc, $bc : ac =$ *син. угл.* a : *син. угл.* b, посему $l.bc - l.ac = l.$*син.* $a - l.$*син.* b; того для поставя ножку циркула на числовомъ маасъ-штабѣ у точки 370, а другую разтвори до 430; потомъ сїе разстоянїе перенеси на маасъ-штабъ синусовъ въ точку $48\frac{1}{2}$ град. тогда другая далѣе покажетъ величину угла $b = 60\frac{1}{2}$. Напослѣдокъ сумму угловъ $a + b = 109$ град. вычти изъ 180°, остатокъ 71° будетъ = углу c. Для опредѣленїя линѣи ab будетъ *син.* a : *син.* $c = bc : ab$, гдѣ $l.$*син.* $a - l.$*син.* $c = l.bc - l.ab$; и такъ поставя ножку циркула на синусовой маасъ-штабъ въ точкѣ $48\frac{1}{2}$, а другую разтвори до 71 град. потомъ перенеси сїе разстоянїе на числовой маасъ-штабъ въ точку 370, тогда другая далѣе покажетъ величину линѣи $ab = 467$. ф. 128 и 151

234. ЗАДАЧА. *Въ прямоугольномъ треугольникѣ* bcd *даны основанїе* $cd = 560'$, *высота* $bd = 350$, *найтить углы* c *и* b.

Рѣшен. Поелику въ прямоугольномъ треугольникѣ $cd : bd =$ *цѣл. син.* : *тан. угл.* c. по сему $l.cd - l.bd = l.$ *цѣл. син.* $- l.$*тан. угл.* c; по сей причинѣ поставя ножку циркула на числовой маасъ штабъ въ точкѣ 560, а другую разтвори до 350; потомъ перенеси сїе разстоянїе ка лога- ф. 128 и 105

гарифмической маасъ-штабъ тангенсовъ въ точку цѣлаго синуса, то есть въ точку 45 град. тогда другая покажетъ, число градусовъ угла $c = 31\frac{3}{4}$ град. сей уголъ вычти изъ 90 град. остатокъ будетъ = числу град. угла b.



Прибавленіе

КЪ ПРЕДЛОЖЕНІЮ 124 му.

Для совершеннаго изслѣдованія въ показанномъ предложеніи истинны, что уголъ паденія равенъ углу отраженія, за необходимость почитается сообщить здѣсь слѣдующія предложенія.

Аксіома.

Ежели шаръ приведенной въ движеніе въ свободномъ пространствѣ ударится о твердое тѣло препятствующее его движенію, то оной сдѣлаетъ отъ него отвращеніе.

Опредѣленіе I.

Дѣйствіе чрезъ которое путь тѣла перваго направленія перемѣняется въ другое, именуется *отраженіемъ*. Изъ того явствуетъ что шаръ *c* приведенной въ движеніе, ударясь о твердое тѣло AB, принужденъ будетъ перемѣнить путь своего направленія *cd* дабы слѣдовать по другому пути *df*. ф. 152.

Примѣчаніе.

Довольно уже извѣстно, что всякое тѣло показаннымъ образомъ отраженное, слѣдуетъ нѣкоторому открытому уже закону: однакожъ сіе бываетъ только тогда, когда падающее тѣло совершенный шаръ, и отражающее тѣло будетъ имѣть гладкую поверьхность, на прим. ежели мра-

морный шаръ ударится о гладкую того же существа поверьхность; или когда лучь свѣта, пущенный сквозь малинькую дырочку *c* въ темный покой, принятъ будетъ плоскою поверьхностїю зеркала
ф. *mn*, тогда уголъ происходящїй отъ па-
153. денїя луча по линѣе *cd*, будетъ равенъ углу произведенному отвращенїемъ того же луча по линѣе *df*, то есть уголъ *cdn* будетъ всегда равенъ углу *mdf*, какъ изъ нижеслѣдующаго предложенїя будетъ видно.

Опредѣленїе II.

Уголъ *cdn* называется *угломъ паденїя*, а *fdm угломъ отраженїя* или *отвращенїя*.

ЗАДАЧА I.

Доказать опытомъ, что уголъ паденїя равенъ углу отраженїя.

Рѣшенїе.

Поставь перпендикулярно на поверьх-
ф. ности плоскаго зеркала *abcd* деревянное
154. или мѣдное полукружїе *spmn*, на которомъ бы означены были градусы; потомъ установя верьхъ предмѣта *q* въ прямой линѣе съ какимъ либо полупоперешникомъ на пр. *mo*, смотри изъ точки *l* такимъ образомъ, что бы лучь зрѣнїя твоего глаза, простирался по направленїю другаго полупоперешника *on*, который опредѣляетъ дугу *sn* равну дугѣ *mp*, то

есть что бы уголъ паденiя *qop* былъ равенъ углу отраженiя *los*, тогда увидишь вѣрьхъ предмѣта *q* у самого центра *o* поставленнаго полукружiя. Естьли средняя точка *o* на поверьхности зеркала чѣмъ либо закроется, тогда верьхней точки предмѣта *q*, изъ точки *l* уже не будетъ видно; слѣдственно верьхъ сего предмѣта видѣть можно только по направленiю радiусовъ, отъ положенiя которыхъ уголъ паденiя = углу отвращенiя. ч. д. н.

Рѣшенiе второе.

Пусть фигура *abcd* представляетъ бильярдъ, или горизонтально уставленной столъ съ закраинами (*возвышенными рамками*). Положа на плоскую поверьхность стола шаръ *e*, приведи его масомъ или кiемъ въ движенiе, такъ что бы ударился о рамку *ab* перпендикулярно, то есть подъ прямымъ угломъ; то оной безъ всякаго сомнѣнiя отразясь отъ точки *g*, пойдетъ назадъ тѣмъ же путемъ, покоторому его движенiе было, то есть сдѣлаетъ отвращенiе по той же самой линѣе *ge*, по которой направленъ былъ; при чемъ прямой уголъ паденiя *ega* равенъ прямому углу отраженiя *egb*; слѣдовательно ежели шаръ *e* ударится о рамку *ad* и покосому направлено *eh*, то оной отразится въ сторону по линѣе *hf*, и отвращенный путь *hf* составитъ съ коверьхностiю рамки уголъ отраженiя *fha* равный углу паденiя *ehd*. ч. д. н. ф. 155

Т 3 Здѣсь

Здѣсь сообщаются еще нѣкоторыя предложенія до бильярдной игры касающіяся; не для того что бы учащіяся могли слѣдовать наставленію сихЪ правилЪ вЪ дѣйствительномЪ исполненіи бильярдной игры, но для увеселеніи любопытствующихЪ вЪ изслѣдованіи истинны математическихЪ предложеній.

ЗАДАЧА II.

Требуется что бы шарЪ m попалЪ вЪ шарЪ s отраженіемЪ отЪ рамки ab бильярда abcd.

Рѣшеніе.

ф. 156. ИзЪ точки s опусти на бокЪ ab перпендикулярЪ st, продолжи оной до o, сдѣлай $to = ts$, отЪ помянутой точки o протяни кЪ шару m нить, или смотря изЪ точки o по направленію линѣи om замѣть на рамкѣ ab точку g вЪ прямой линѣе сЪ om, сія точка g будетЪ та, вЪ которую шарЪ m приведенной вЪ движеніе ударясь, отраженіемЪ своимЪ попадетЪ вЪ шарЪ s.

Доказательство.

ВЪ прямоугольныхЪ треугольникахЪ gts и gto найдется, что всѣ бока и сходственные углы одного, равны всѣмЪ бокамЪ и угламЪ другаго треугольника, чего ради уголЪ $y = x$: но $y = n$ противуположеные (§. 20. Геом.), по сему $x = n$,

$= n$, то есть уголъ паденія n, равенъ углу отраженія x; слѣдовательно шаръ m, будучи приведенъ въ движеніе прямо къ точкѣ g по направленію mg, отразясь отъ рамки ab попадетъ въ шаръ s (зад. 1).

ЗАДАЧА III.

Требуется что бы шаръ m ударился въ шаръ s двумя отраженіями, изъ коихъ было бы, первое на бокѣ рамки ab, а другое на бокѣ рамки bc.

Рѣшеніе.

Опусти какъ въ предъидущемъ случаѣ показано перпендикуляръ mt на бокъ ab, и sl на bc, сдѣлай $to = mt$, $lp = sl$, протяни линѣю op, тогда точки пресѣченія g и h, въ прямомъ положеніи съ точками o и p находящіяся, означатъ искомыя точки отраженія. Ф. 157.

Доказательство.

Изъ предъидущаго доказательства видно было, что уголъ $n = y = x$: по сему уголъ паденія n равенъ углу отраженія x, чего ради шаръ m будучи двинутъ прямо къ точкѣ g, слѣдовать будетъ по направленію gh: но какъ при точкѣ h уголъ $z = e$ противу положенные, и уголъ $e = u$, по сему $z = u$, слѣдовательно движеніе шара m по линѣе gh, перемѣнится отраженіемъ по линѣе hs, и попадетъ въ шаръ s.

ЗАДАЧА IV.

Требуется что бы шаръ s, ударенъ былъ шаромъ m послѣ трехъ отраженїй отъ боковъ ab, bc и cd.

Рѣшенїе.

Отъ шаровъ *m* и *s* на бока *ab* и *dc*
ф.158 опусти перпендикуляры *ml* и *so*, сдѣлай *lp* = *lm* и *ot* = *so*, продолжи *bc* до *g*, на сїю линѣю опусти перпендикуляръ *tg*, и продолжа оной сдѣлай *hg* = *gt*. Потомъ протяни линѣю *ph* и *kt*, чрезъ что определится на бокѣ *ab* точка *f*, въ которую шаръ *m* ударившись отразится къ точкѣ *k*, а отъ сей къ точкѣ R, и отразясь отъ оной ударитъ въ шаръ *s*.

Доказательство.

Изъ рѣшенїя видно, что вразсужденїи равныхъ треугольниковъ *mlf* и *lpf*, уголъ *x* = *r* = *y*; поелику же уголъ паденїя *x* равенъ углу отраженїя *y*, то шаръ *m* будучи приведенъ въ движенїе по направленїю *mf*, долженъ перемѣня путь свой слѣдовать по линѣе *fk*. Разсуждая также и о другихъ точкахъ отраженїя *k* и R, докажется что уголъ *z* = *e* = *n*, и *z* = *n*, посему движущїйся шаръ отразясь отъ точки *k*, долженъ удариться въ точку R, но какъ уголъ *q* = *u* = *i*, то и уголъ *q* будетъ = *i*; слѣдовательно шаръ *m* отвратясь отъ точки R, пойдетъ по линѣе R*s* и попадетъ въ шаръ *s*. ч. д. н.

Въ

Въ другомъ случаѣ.

Естьли потребно будетъ что бы шаръ ф. 159
s, ударенъ былъ шарамъ *m* послѣ трехъ отраженiй отъ боковъ *ab*, *bc* и *ad*: то отъ шаровъ *m* и *s*, на бока *ab* и *ad* опусти перпендикуляры *ml* и *so*, сдѣлай $lp = ml$ и $ot = so$, продолжи *cb* до *g*, на сiю линѣю опусти перпендикуляръ *pg*, и продолжа оной сдѣлай $hg = pg$; потомъ протяни линѣю *th* и *fp*, чрезъ которыя опредѣлятся на бокахъ *ab*, *bc* и *ad* точки отраженiя *R*, *f* и *k*, и шаръ *m* будучи приведенъ въ движенiе ударясь въ точку *R*, отразится къ точкѣ *f*, а отъ оной къ точкѣ *k*, и напослѣдокъ ударитъ шаръ *s*.

Истинна сего, докажется какъ въ первомъ случаѣ показано.

ЗАДАЧА V.

Ударить шаръ s шаромъ m, чрезъ четыре отраженiя.

Рѣшенiе.

Опусти перпендикуляры *ml* и *so*, сдѣлай ф.
$lp = ml$ и $ot = os$, продолжи *cb* и *cd* до 160.
g и *q*, опусти на сiи линѣи перпендикуляры *pg* и *tq*, и продолжа оные сдѣлай $gh = pg$ и $qn = tq$, проведи линѣю *hn*, а изъ точекъ пресѣченiя *f* и *k* линѣи *fp* и *kt*, чрезъ которыя опредѣлятся на бокахъ *ab*, *bc*, *cd* и *ad* точки отраженiя *R*, *f*, *k* и *v*; такъ что шаръ *m* будучи приведенъ въ движенiе по линѣе *mR*

 отра-

отразиться къ точкѣ f, и ударясь въ точку k сдѣлаетъ отраженїе къ точкѣ v отъ которой сдѣлавши отвращенїе попадаетъ въ шаръ s.

Въ другомъ случаѣ.

Опусти перпендикуляры ml и so, сдѣлай
ф. 161 $lp = ml$ и $ot = so$, продолжи cb и ad до g и q, на сїи линѣи опусти перпендикуляры pg и tq, и продолжа оные сдѣлай $gh = pg$, $qn = tq$, потомъ протяни линѣю hn, а изъ точекъ пресѣченїя f и k линѣи fp и kt, коими на бокахъ ab, bc, ad и dc опредѣлятся требуемыя точки отраженїя R, f, k и v.

Справедливость сихъ предложенїй доказать легко можно, посредствомъ предъидущихъ задачь.

ЗАДАЧА VI.

Шаръ m привесть въ движенїе, такъ что бы оной послѣ трехъ отраженїй, прошелъ чрезъ ту же точку въ которой прежде движенїя находился.

Рѣшенїе.

Отъ шара m на бока cd и ab опусти
ф. перпендикуляры ml и mg, и продолжа
162. оные сдѣлай $lp = ml$, $gt = mg$. Изъ средины q линѣи pt поставь перпендикуляръ kq, проведи tk и pk, чрезъ кои опредѣлятся точки отраженїя R, k и f, такъ что шаръ

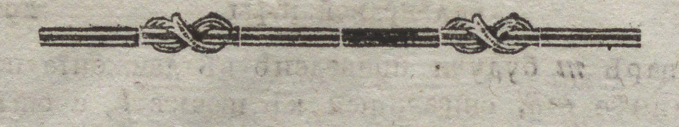
шаръ *m* будучи приведенъ въ движенїе по линѣе *mR*, отразится къ точкѣ *k*, а отъ оной ударясь въ точку *f* сдѣлаетъ отвращенїе по линѣе *fm* и пройдетъ чрезъ точку *m*.

Доказательство.

Безъ затрудненїя докажется, что равнобедренный треугольникъ $mgR = gtR$, и уголъ $x = r = y$; также треугольникъ $ktq = kpq$, и уголъ $o = n$, и $e = e$ дополненїи равныхъ угловъ къ прямому углу; и напослѣдокъ треугольникъ $lmf = lpf$, и уголъ $u = s = z$, того ради при всѣхъ точкахъ *R*, *k* и *f* углы паденїя равны угламъ отраженїя, слѣдовательно шаръ *m* приведенной въ движенїе, отвращаясь отъ показанныхъ точекъ пройдетъ чрезъ точку *m*, въ которой прежде движенїя находился. ф. 162.

КОНЕЦЪ ТРЕТIЙ ЧАСТИ.





ПОГРѢШНОСТИ

Страницы	строки	Напечатано	Читай
6.	29.	Тангеса	Тангенса
12.	24.	*ab : ai*	*ab : bi*
21.	13.	*ab*	*ac*
25.	2.	Называетея	Называется
47.	27.	37o.	37°
76.	20.	Ссучишь	Ссучить
87.	11.	Разстоніе	Разстояніе
92.	Послѣд.	*afi*	*dfi*
96.	9	*fd*	*ed*
	22.	у точки	у точки *a*
141.	23.	Выхря	Вихря



Особы благоволившїя подписаться на полученїе трехъ первыхъ частей Курса Математики.

	экзем.
Его Сїятельство господинъ Генералъ Аншефъ и разныхъ орденовъ кавалеръ Графъ Петръ Ивановичъ Панинъ - -	3
Его Сїятельство господинъ Генералъ Аншефъ и разныхъ орденовъ кавалеръ Графъ Яковъ Александровичъ Брюсъ -	2
Его Сїятельство господинъ Генералъ Аншефъ и разныхъ орденовъ кавалеръ Князь Александръ Александровичъ Прозоровской - - - - - -	2
Его Сїятельство господинъ Генералъ Порутчикъ и разныхъ орденовъ кавалеръ Князь Иванъ Сергеевичъ Барятинской -	2
Его Высокопревосходительство господинъ Тайный совѣтникъ Сенаторъ и разныхъ орденовъ кавалеръ Николай Ивановичъ Масловъ - - -	1
Его Превосходительство господинъ Генералъ Маїоръ и кавалеръ Федоръ Матвѣевичъ Толстой - - - -	10
Его Превосходительство Артиллерїи господинъ Генералъ Маїоръ Иванъ Матвѣевичъ Толстой - - -	2
Его Сїятельство господинъ Генералъ Маїоръ и кавалеръ Князь Михайло Михайловичъ Голицынъ - -	1

Его

Его Сїятельство господинъ Генералъ Маїоръ и кавалеръ Князь Андрей Ивановичъ Прозоровской - - - 1

Его Превосходительство господинъ Генералъ Маїоръ и кавалеръ Иванъ Николаевичъ Римскїй Корсаковъ - - 1

Его Сїятельство двора ЕЯ ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА господинъ Камеръ-Юнкеръ Графъ Никита Петровичъ Панинъ - - 2

Его Высокородїе Артиллерїи господинъ Полковникъ и кавалеръ Александръ Дмитрїевичъ Офлеуховъ - - - 1

Его Высокородїе двора ЕЯ ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА господинъ Камеръ Юнкеръ Петръ Петровичъ Нарышкинъ - - - - 3

Его Сїятельство господинъ Полковникъ Графъ Иванъ Ивановичъ Гендриковъ 2

Его Сїятельство господинъ Полковникъ Князь Александръ Борисьевичъ Голицынъ - - - - - - 2

Его Высокородїе господинъ штатской Совѣтникъ Александръ Андрѣевичъ Щербининъ - - - 1

Его Высокородїе господинъ штатской Совѣтникъ Петръ Андрѣевичъ Щербининъ 1

Его Высокоблагородїе господинъ коллежскїй Совѣтникъ Николай Леонтьевичъ Воейковъ - - - 1

Его

Его Высокоблагородїе господинъ коллежскїй Совѣтникъ Василей Володимеровичъ Шереметъевъ - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ надворный Совѣтникъ Александръ Тихоновичъ Тихоновъ - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ надворный Совѣтникъ Петръ Яковлевичъ Плюсковъ - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ надворный Совѣтникъ Иванъ Петровичъ Серовъ - - - - - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ Подполковникъ Мина Лазаревичъ Лазаревъ - 1

Его Высокоблагородїе господинъ надворный Совѣтникъ Василей Михайловичъ Михайловъ - - - 2

Его Высокоблагородїе господинъ надворный Совѣтникъ Аврамъ Ивановичъ Ушаковъ - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ надворный Совѣтникъ Никита Степановичъ Степановъ - - - - 1

Его Сїятельство: господина Генералъ Аншефа и разныхъ орденовъ ковалера Николая Ивановича Салтыкова, господинъ Генералиеъ Адъютантъ Графъ Петръ Александровичъ Толстой - - - 1

Его Высокоблагородїе Артиллерїи господинъ Капитанъ Иванъ Федоровичъ Брасъ - - - - 1

Его

Его Высокоблагородїе Артиллерїи господинъ Капитанъ Иванъ Яковлевичъ Блудовъ - - - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ Секондъ Маїоръ Василей Ильичъ Мещериновъ - - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ примѣръ Маїоръ михайло Радїоновичъ Фалеевъ - - - - - 1

Его Высокоблагородїе Артиллерїи господинъ Капитанъ Григорей Ивановичъ Чагинъ - - - - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ коллежской Ассесоръ Андрей Ивановичъ Канарской - - - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ примѣръ Маїоръ Петръ Ивановичъ Унковской - - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ примѣръ Маїоръ Петръ Александровичъ Сабакинъ - - - - 1

Его Высокоблагородїе господинъ Маїоръ Иванъ Петровичъ Воейковъ - 1

Его Высокоблагородїе гвардїи господинъ Капитанъ Порутчикъ Николай Сергеевичъ Сафоновъ - - 1

Его Блародїе гвардїи господинъ Порутчикъ Андреянъ Андреяновичъ Лапухинъ - - - - 1

Его Благородїе гвардїи господинъ Порутчикъ Сергей Михайловичъ Каменской - - - - - - 1

Его

Его Благородїе Конной гвардїи Господинъ Корнетъ Алексѣй Петровичъ Макаровъ - - - - 1

Его Благородїе Гвардїи господинъ Прапорщикъ Петръ Александровичъ Лачиновъ 1

Ея Высокоблагородїе коллежская Ассесорша Аграфена Константиновна Алексѣева - - - - 1

Его Благородїе господинъ Капитанъ Федоръ Александровичъ Воейковъ - - 2

Его Благородїе господинъ Капитанъ и города Ачинска Городничїй Иванъ Девильленевъ - - - - 1

Его Благородїе господинъ Капитанъ Петръ Павловичъ Мошковъ - - 1

Его Благородїе Титулярный Совѣтникъ Федоръ Васильевичъ Тайдаковъ - 1

Его Благородїе господинъ Инженеръ Поручикъ Николай Николаевичъ Дурасовъ - - - - - - 1

Его Благородїе Правительствующаго Сената господинъ Экзекуторъ Иванъ Григорьевичъ Сумбатовъ - - 1

Его Благородїе Артиллерїи господинъ Подпорутчикъ Алексѣй Ивановичъ Фонъ-Мертенсъ - - - 1

Его Благородїе господинъ Порутчикъ Егоръ Федоровичъ Воронинъ - - 1

Его Благородїе господинъ Порутчикъ Федоръ Кириловичъ Саколовъ - 2

Его Благородїе господинъ Порутчикъ Иванъ Савичъ Яковлевъ - - 1

Его Благородїе господинъ Землемѣръ Иванъ Емельяновичъ Измайловъ - 1

Его Благородїе господинъ Порутчикъ Алексѣй Лукичъ Лукинъ - - 1

Его Благородїе господинъ Порутчикъ Николай Ивановичъ Новиковъ - - 1

Его Благородїе Артиллерїи господинъ Унтеръ Фейерверкеръ Александръ Ивановичъ Рукинъ - - - 1

Его Благородїе Артиллерїи господинъ Штыкъ-юнкеръ Иванъ Никитичъ большой Рокотовъ - - - 1

Его Благородїе Артиллерїи господинъ Штыкъ-юнкеръ Семенъ Петровичъ Кулеваевъ - - - - 1

Его Благородїе господинъ Подпорутчикъ Андрей Захарьевичъ Артемьевъ - 1

Его Благородїе Артиллерїи господинъ Штыкъ-юнкеръ Степанъ Андрѣевичъ Борноволоковъ - - - 1

Его Благородїе господинъ Подпорутчикъ Иванъ Никитичъ Инзовъ - 1

Его Благородїе господинъ коллежской Секретаръ Иванъ Антоновичъ Тимоновъ - 1

Его Благородїе господинъ коллежской Секретаръ Дмитрїй Алексѣевичъ Бороздинъ - - - - 1

Его Благородїе Господинъ землемѣръ Василей Ивановичъ Окороковъ - - 1

Его Благородїе Василей Никитичъ Иевлевъ - - - 1

Господинъ

Господинъ учитель Немецкаго языка Иванъ Ивановичъ Дебуа - - 1

Конной гвардїи господа Вахмистры

Степанъ Аврамовичъ Лапухинъ - 1
Василей Петровичъ Савеловъ - 1
Павелъ Петровичъ Свиньинъ - - 1
Князь Петръ Федоровичъ Шаховской - 1

Лейбъ-гвардїи господа Сержанты и Унтеръ Офицеры.

Князь Иванъ Ивановичъ Борятинской 1
Князь Иванъ Сергеевичъ Одоевской - 1
Князь Федоръ Сергеевичъ Одоевской - 1
Дмитрїй Петровичъ Щербинин - 1
Николай Александровичъ Наумовъ - 1
Андрей Егоровичъ Фаминсынъ - 1
Василей Львовичъ Пушкинъ - 1
Петръ Александровичъ Чириковъ - - 1
Князь Дмитрїй Михайловичъ Волконской - - - 1
Князь Петръ Николаевичъ Трубецкой - 1
Дмитрїй Павловичъ Татищевъ - 1
Петръ Герасимовичъ Савинъ - - 1
Князь Александръ Николаевичъ Хованской - - - - - 1
Петръ Федоровичъ Балкъ Полевъ - 1
Петръ Петровичъ Чехачовъ - - 1

Николай Романовичъ Бакшеевъ - 1
Михайло Евграфовичъ Татищевъ - 1
Алексѣй Ивановичъ Карольковъ - 1
Осипъ Алексѣевичъ Лавровъ - - 1
Матвей Матвѣевичъ Токаревъ - 1
Павелъ Матвеевичъ Соймоновъ - 1

Артиллерiи Господа Сержанты и Унтеръ Офицеры

Князь Алексѣй Николаевичъ Булушевъ 1
Иванъ Никитичъ Меньшой Рокотовъ 1
Николай Васильевичъ Сабанеевъ - 1
Лука Емельяновичъ Кардовской - 1
Михайло Ивановичъ Шаталовъ - 2
Федоръ Федоровичъ Кузминъ - 1
Карлъ Филиповичъ Фурнье - - 1
Иванъ Андреевичъ Сухаревъ - 1

Московскаго Императорскаго Университета Господа Студенты

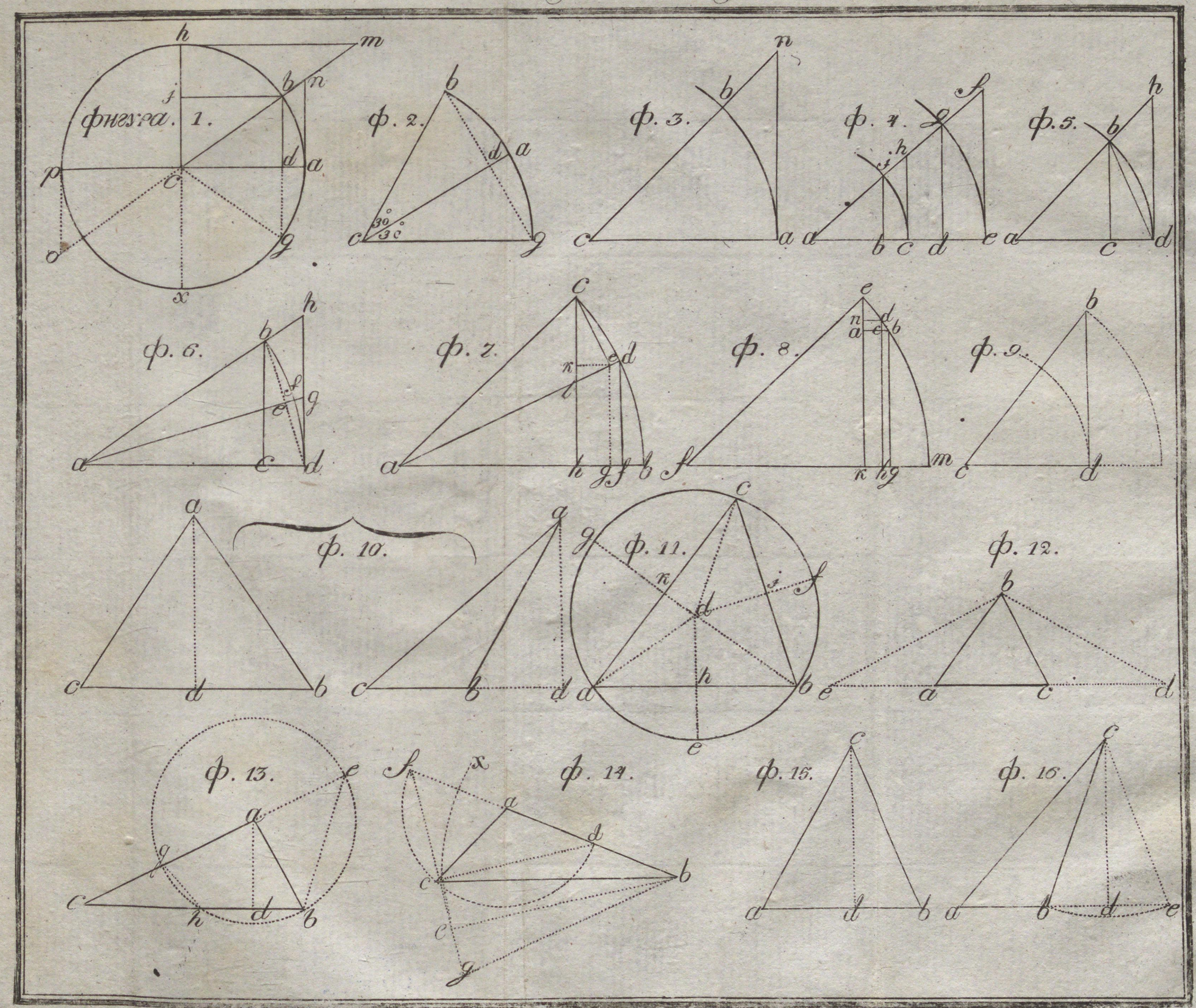
Павелъ Петровичъ Мыльниковъ - 1
Тимофей Ивановичъ Перелоговъ - 1
Алексѣй Ивановичъ Пятницкой - 1

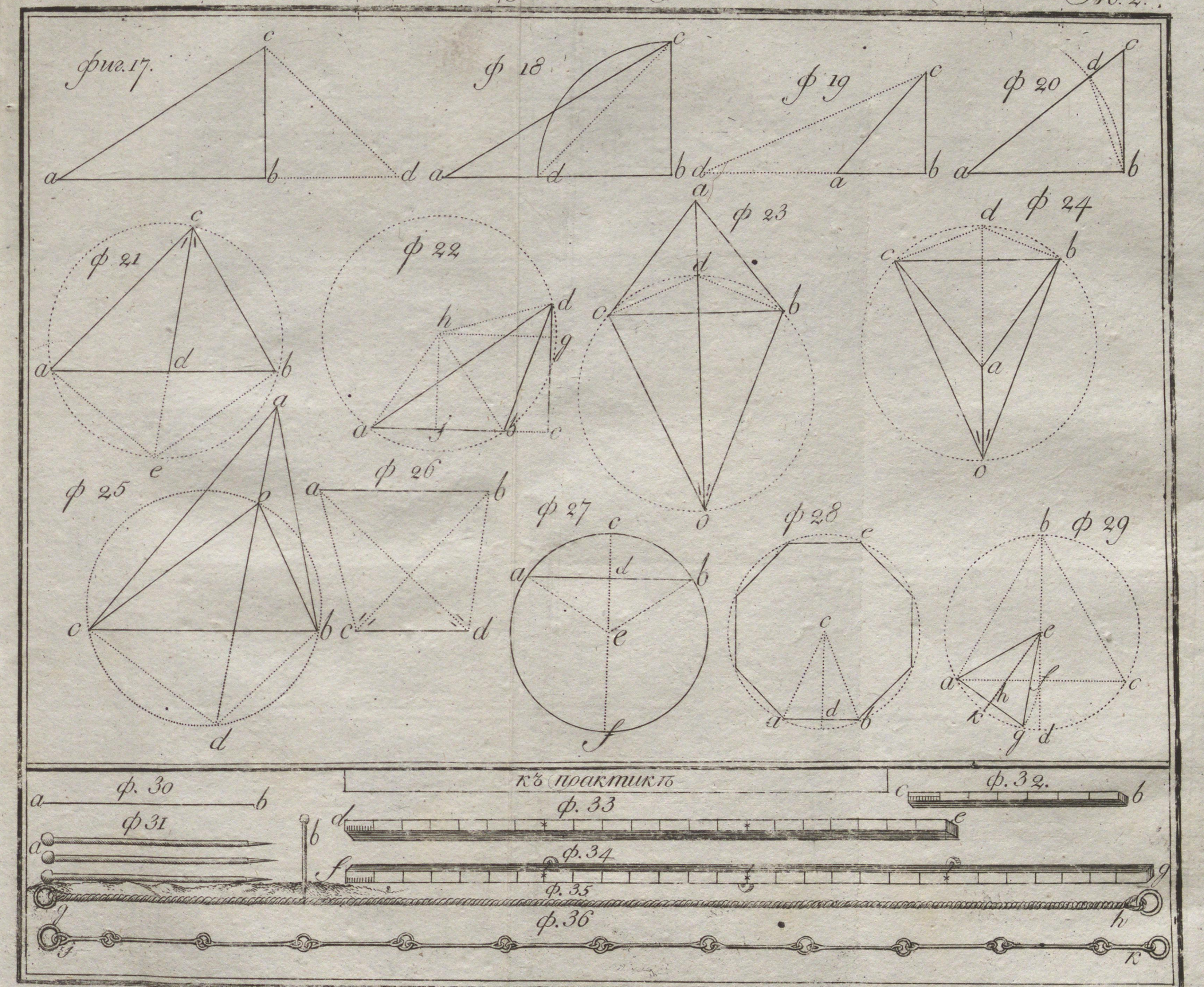
Московскаго Губернскаго Правленiя Канцеляристъ Александръ Дмитрiевичъ Дмитрiевъ - - - - 1

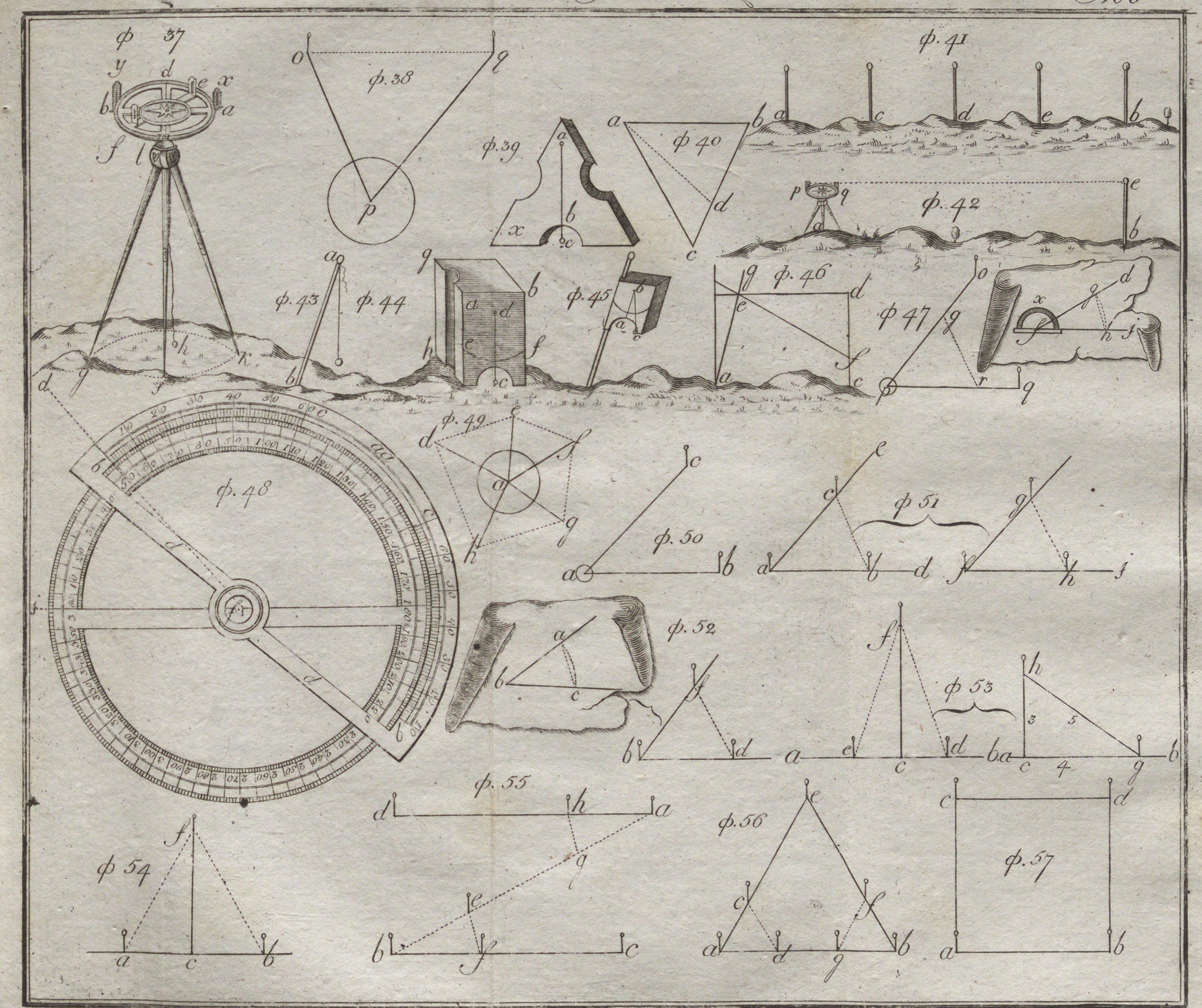
Арменинъ Калустъ Никитичъ Калустовъ - - - - - 1

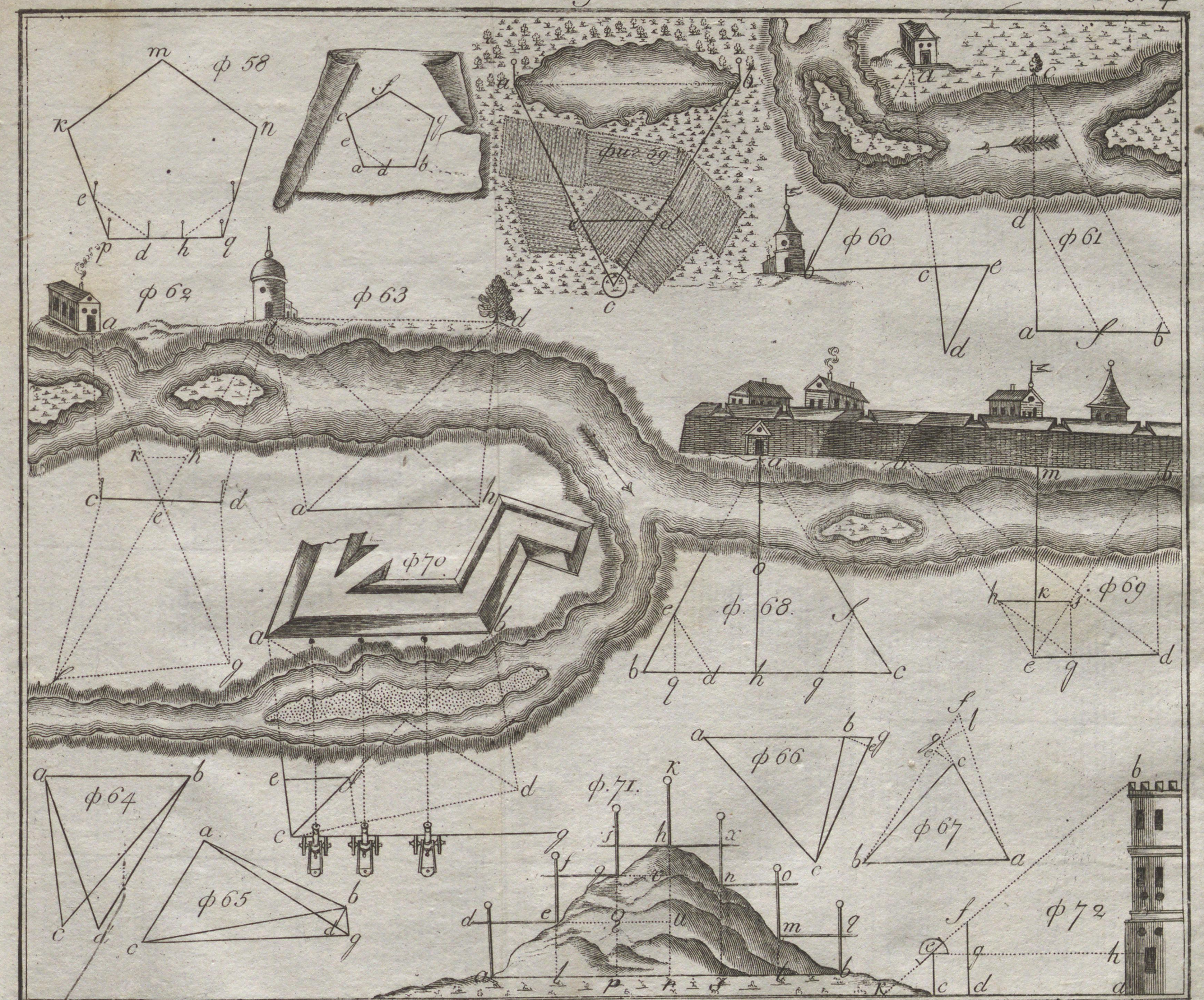
Московской Купецъ Алексѣй Федоровичъ Поповъ - - - - 1

Не извѣстная Особа - - 3

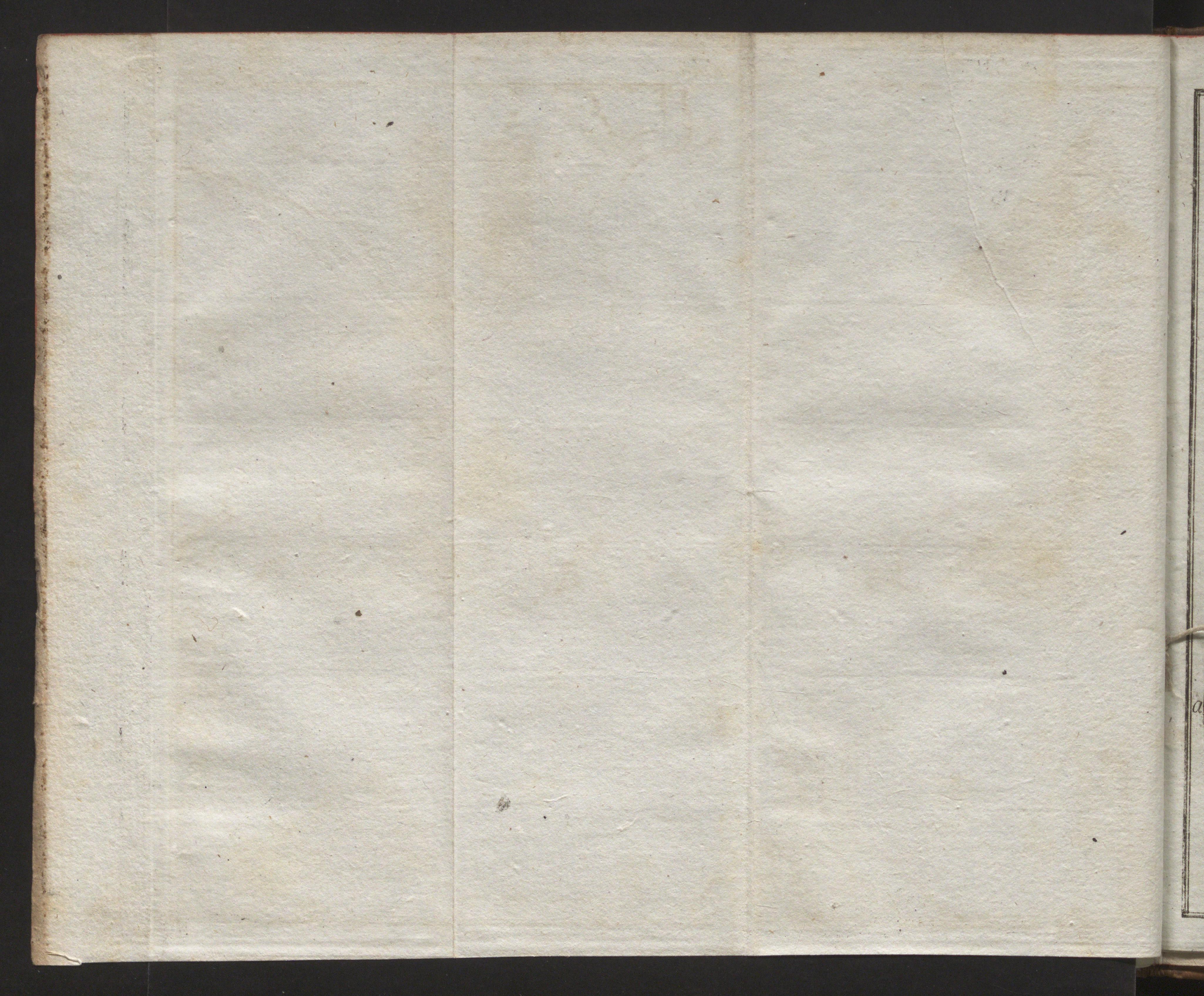

фигура. 1.
ф. 2.
ф. 3.
ф. 4.
ф. 5.
ф. 6.
ф. 7.
ф. 8.
ф. 9.
ф. 10.
ф. 11.
ф. 12.
ф. 13.
ф. 14.
ф. 15.
ф. 16.

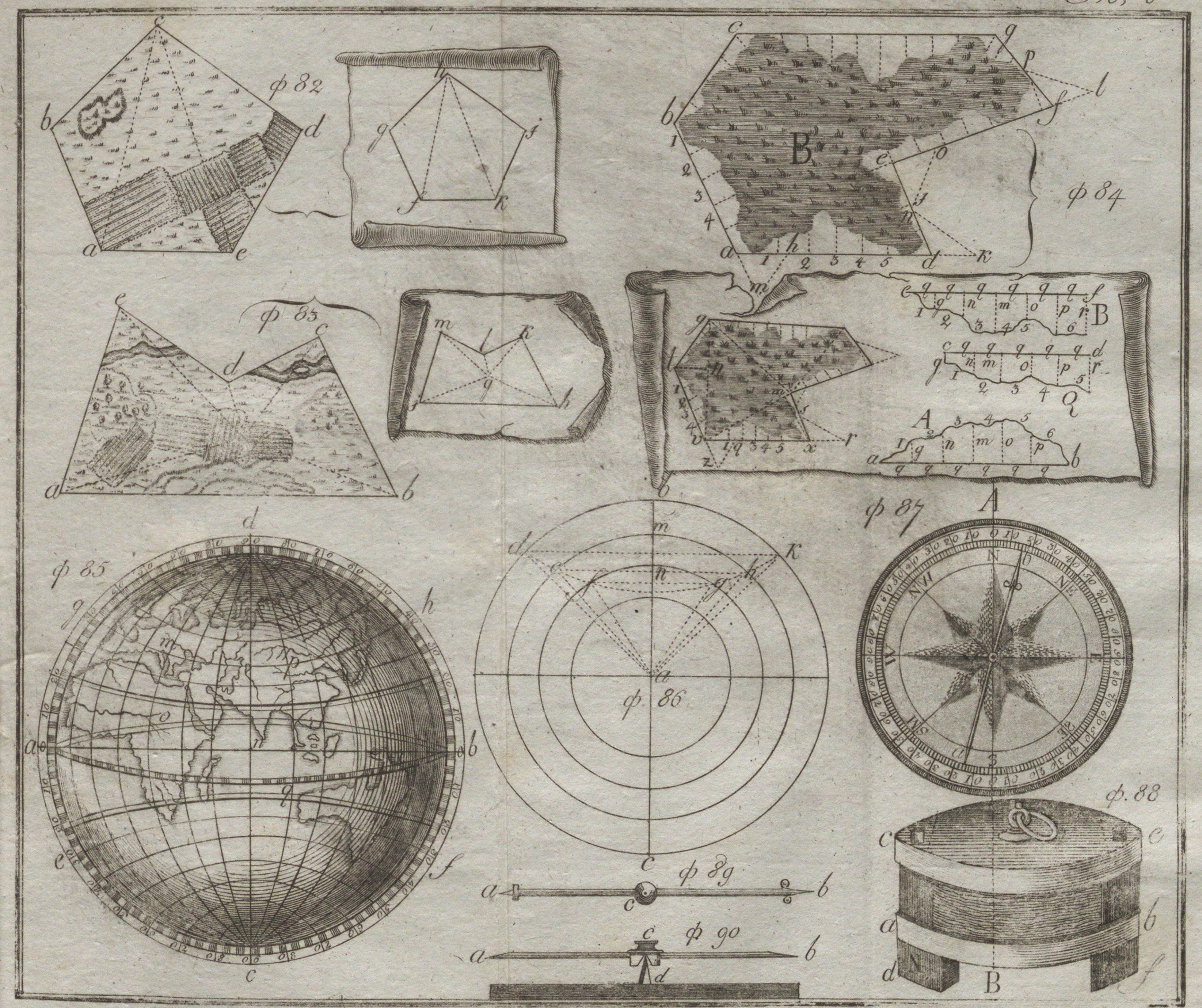

фиг. 17
ф 18
ф 19
ф 20
ф 21
ф 22
ф 23
ф 24
ф 25
ф 26
ф 27
ф 28
ф 29
къ практикѣ
ф. 30
ф 31
ф. 32.
ф. 33
ф. 34
ф. 35
ф. 36

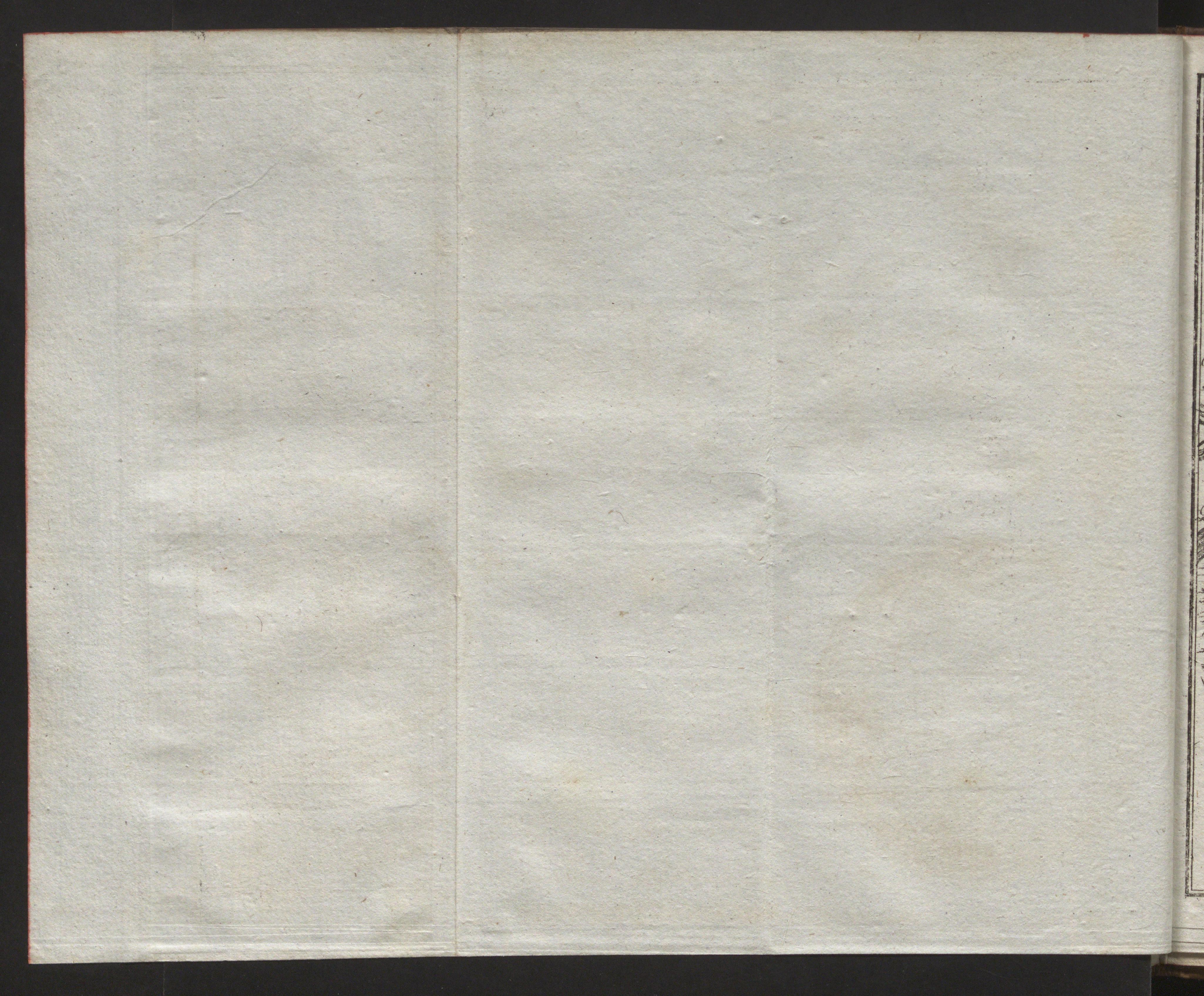

ф 37
ф. 38
ф. 39
ф 40
ф. 41
ф. 42
ф. 43
ф. 44
ф. 45
ф. 46
ф 47
ф. 48
ф. 49
ф. 50
ф 51
ф. 52
ф 53
ф 54
ф. 55
ф. 56
ф. 57

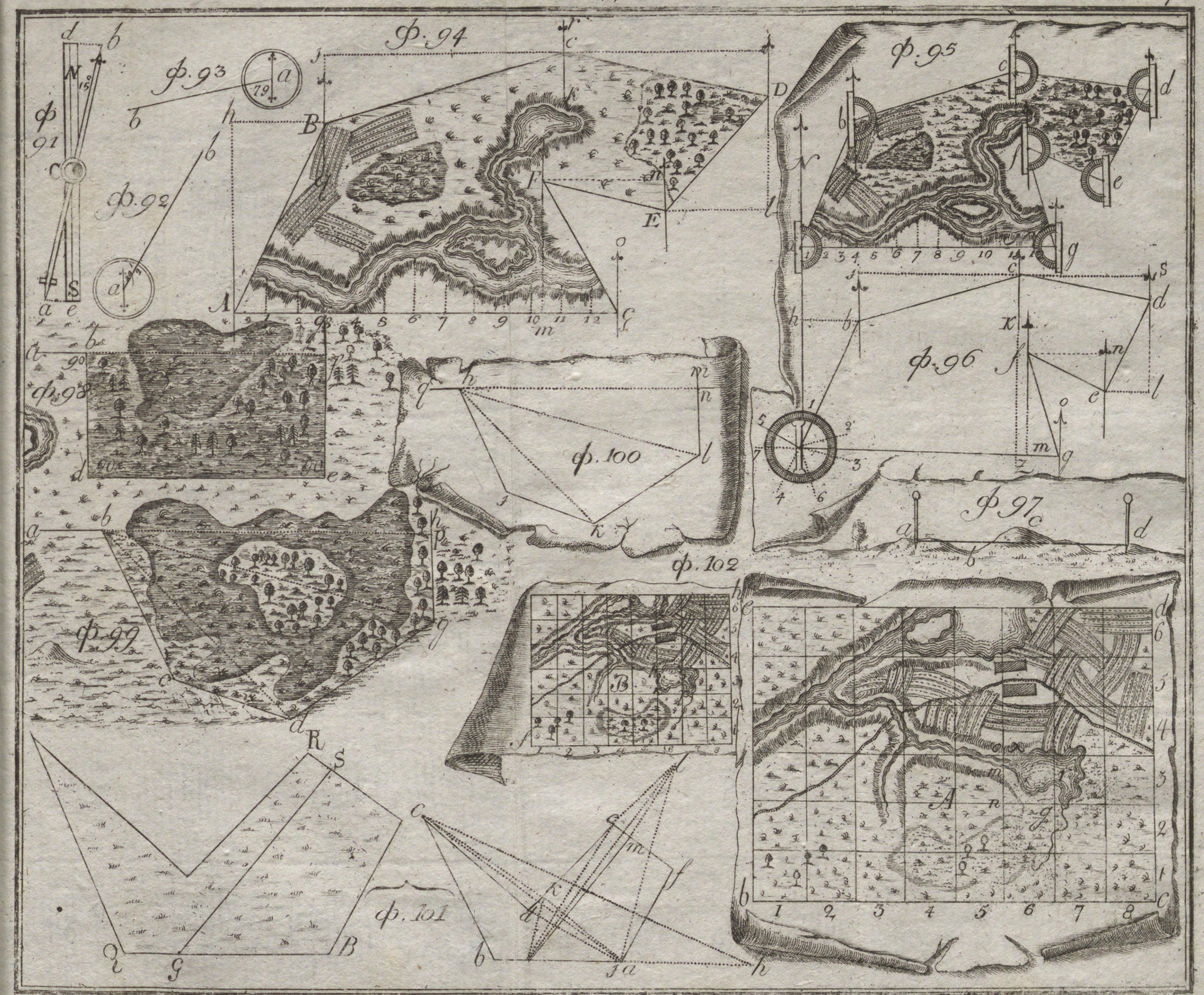

ф 58
фиг 59
ф 60
ф 61
ф 62
ф 63
ф 64
ф 65
ф 66
ф 67
ф. 68.
ф 69
ф 70
ф. 71.
ф 72

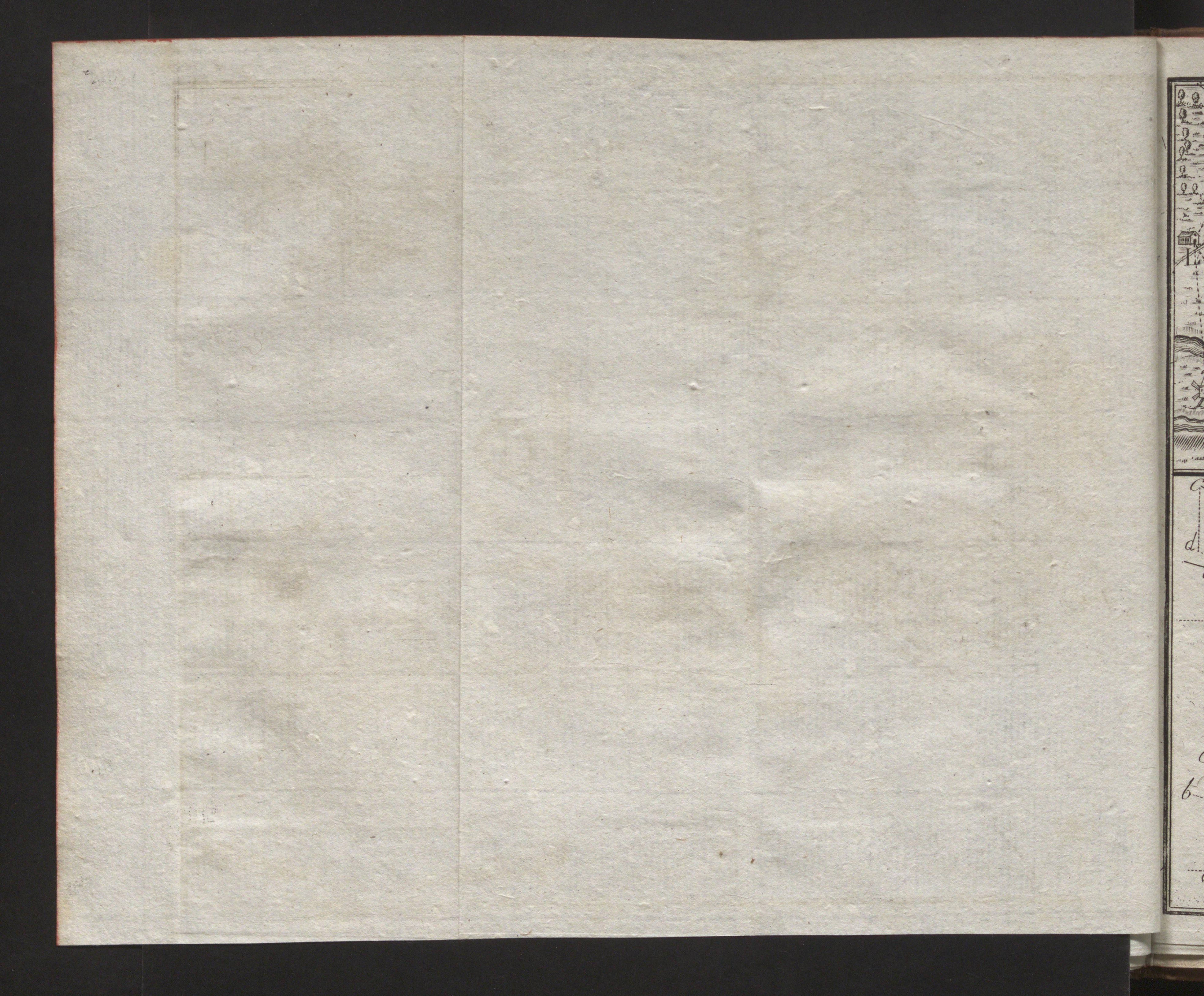

ф 73
ф 74
ф 75
ф 76
ф. 77
ф 78
ф 79
ф. 80
ф 81

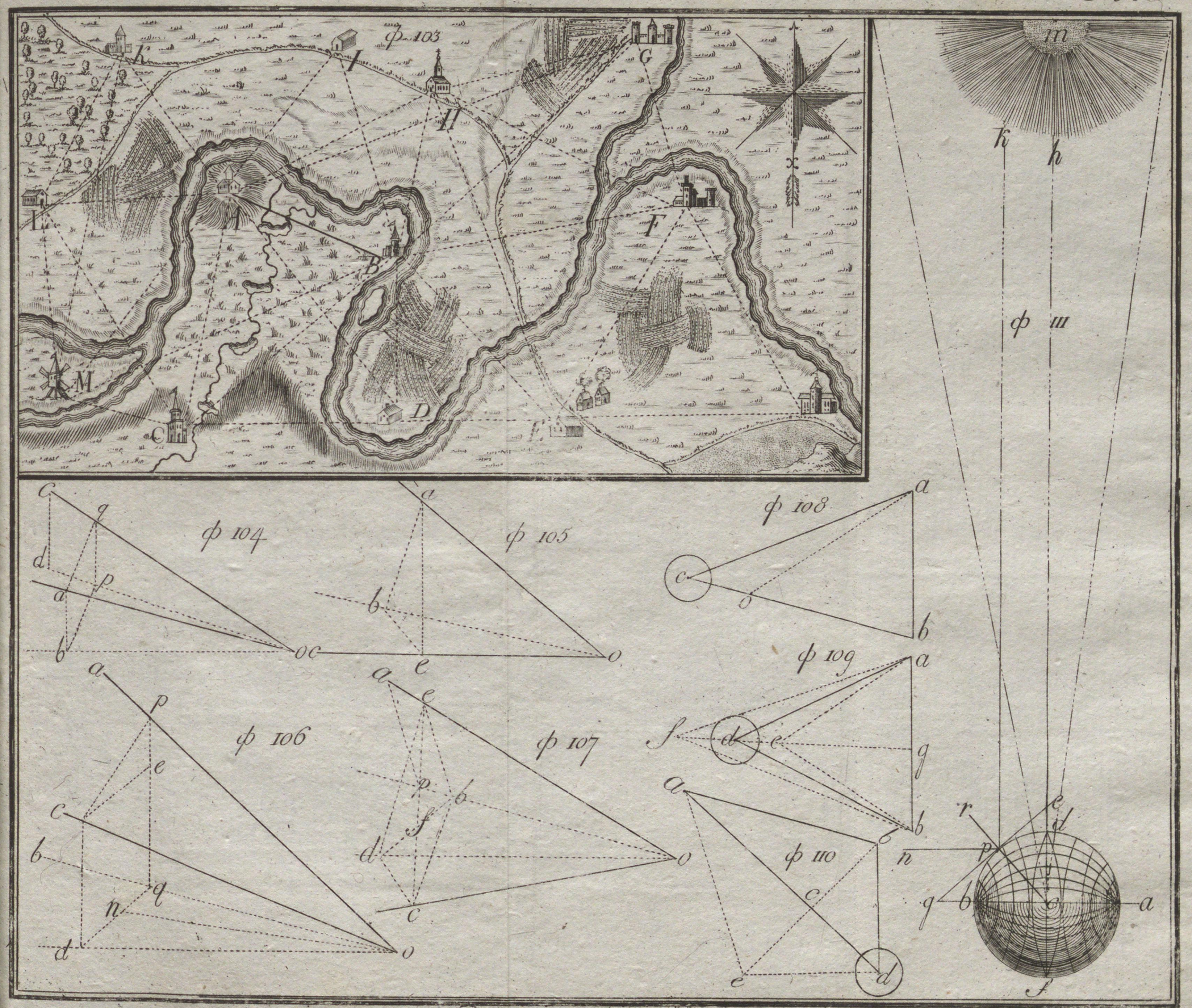


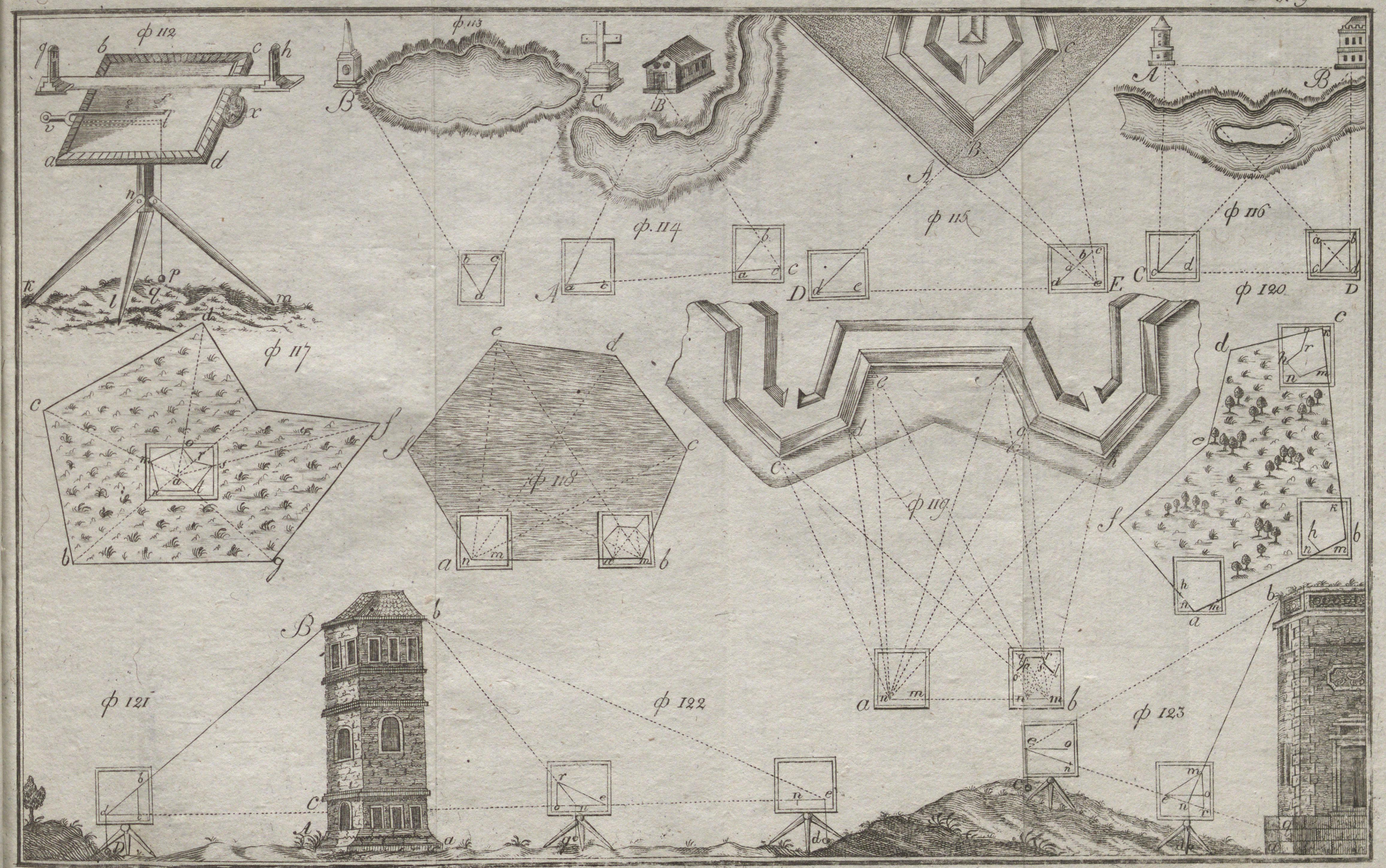

ф 82
ф 83
ф 84
ф 85
ф. 86
ф 87
ф. 88
ф 89
ф 90



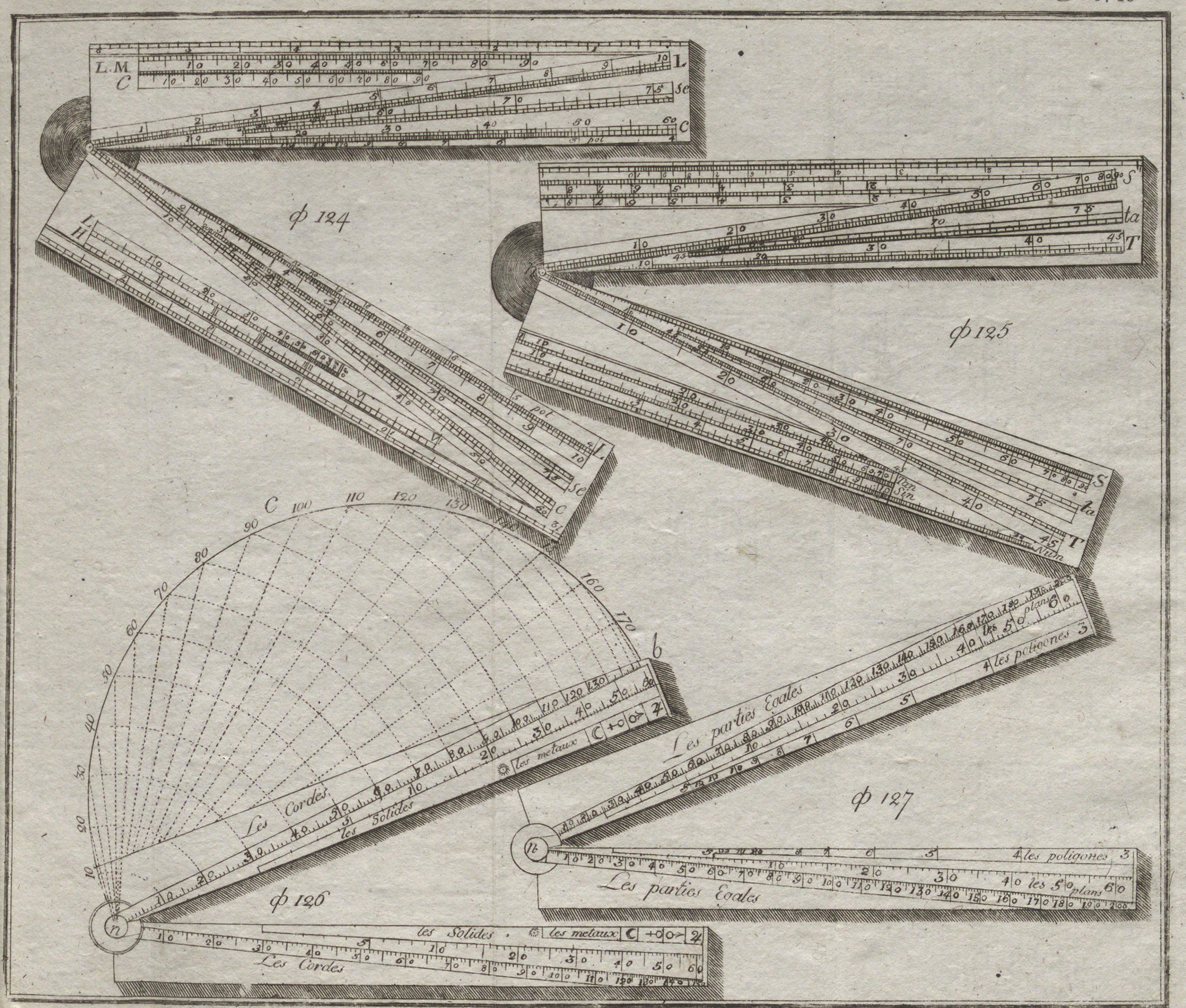

ф. 91
ф. 92
ф. 93
ф. 94
ф. 95
ф. 96
ф. 97
ф. 98
ф. 99
ф. 100
ф. 101
ф. 102



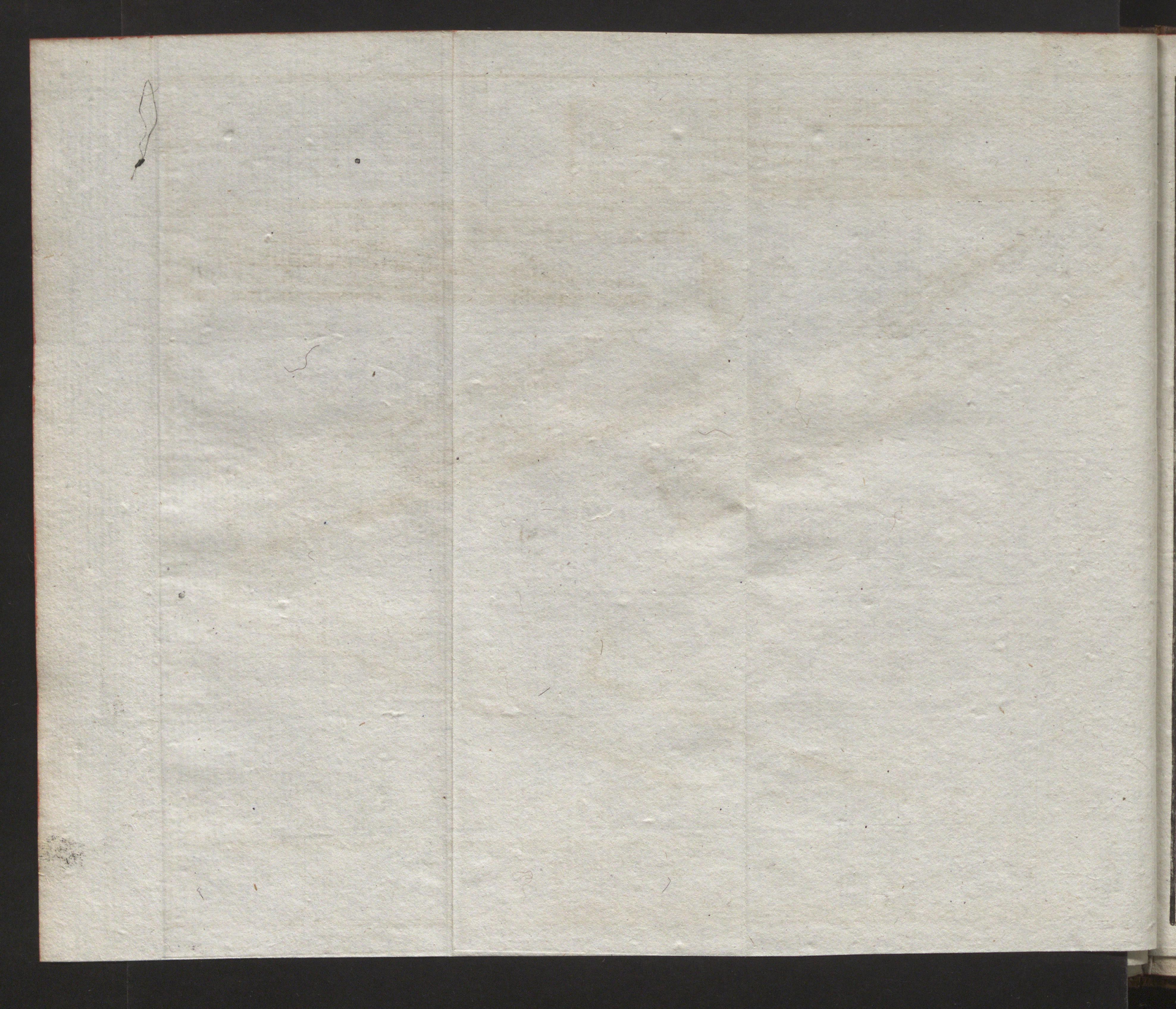

ф 103
ф 104
ф 105
ф 106
ф 107
ф 108
ф 109
ф 110
ф 111

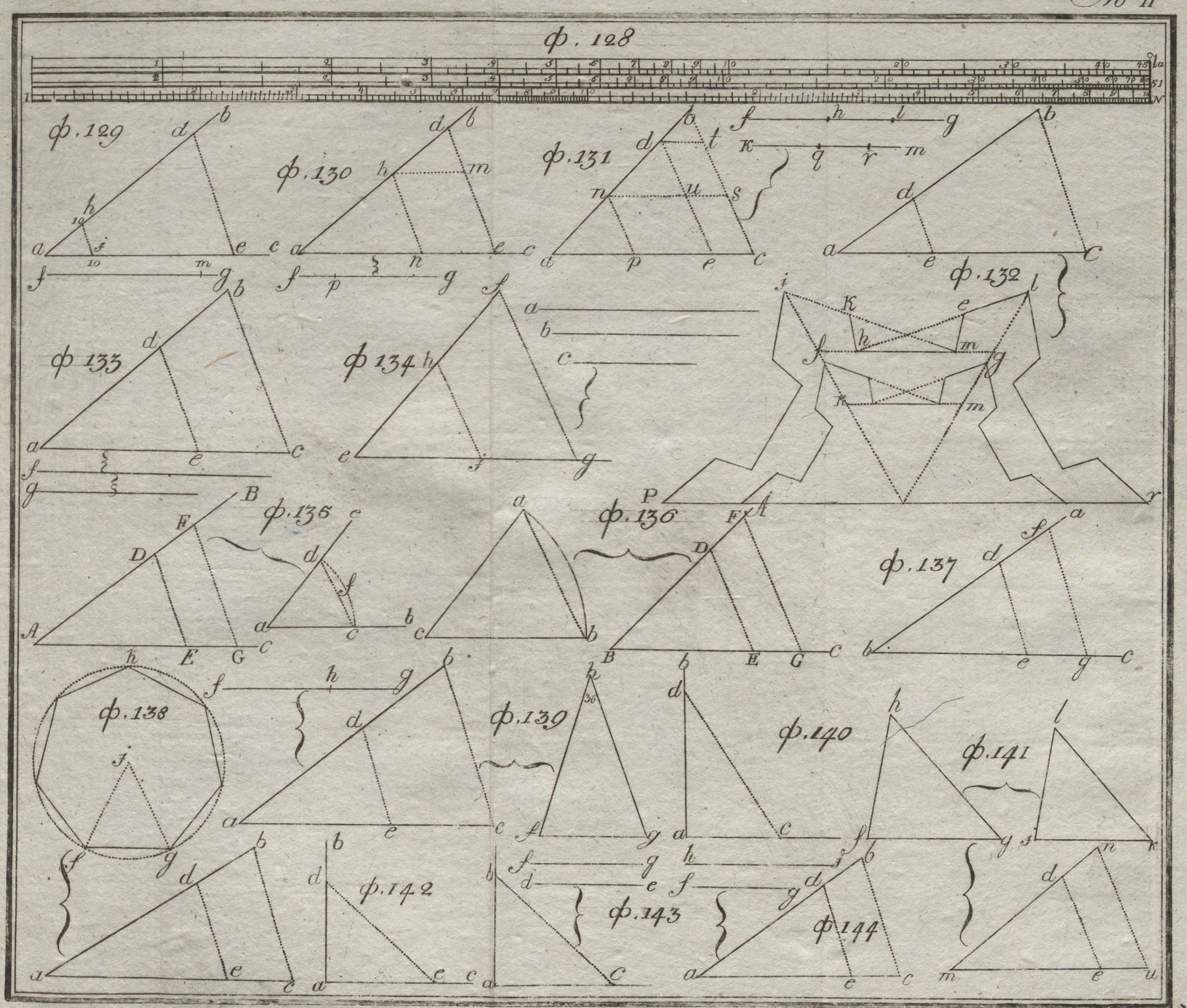

ф 112
ф 113
ф. 114
ф 115
ф 116
ф 117
ф 118
ф 119
ф 120
ф 121
ф 122
ф 123

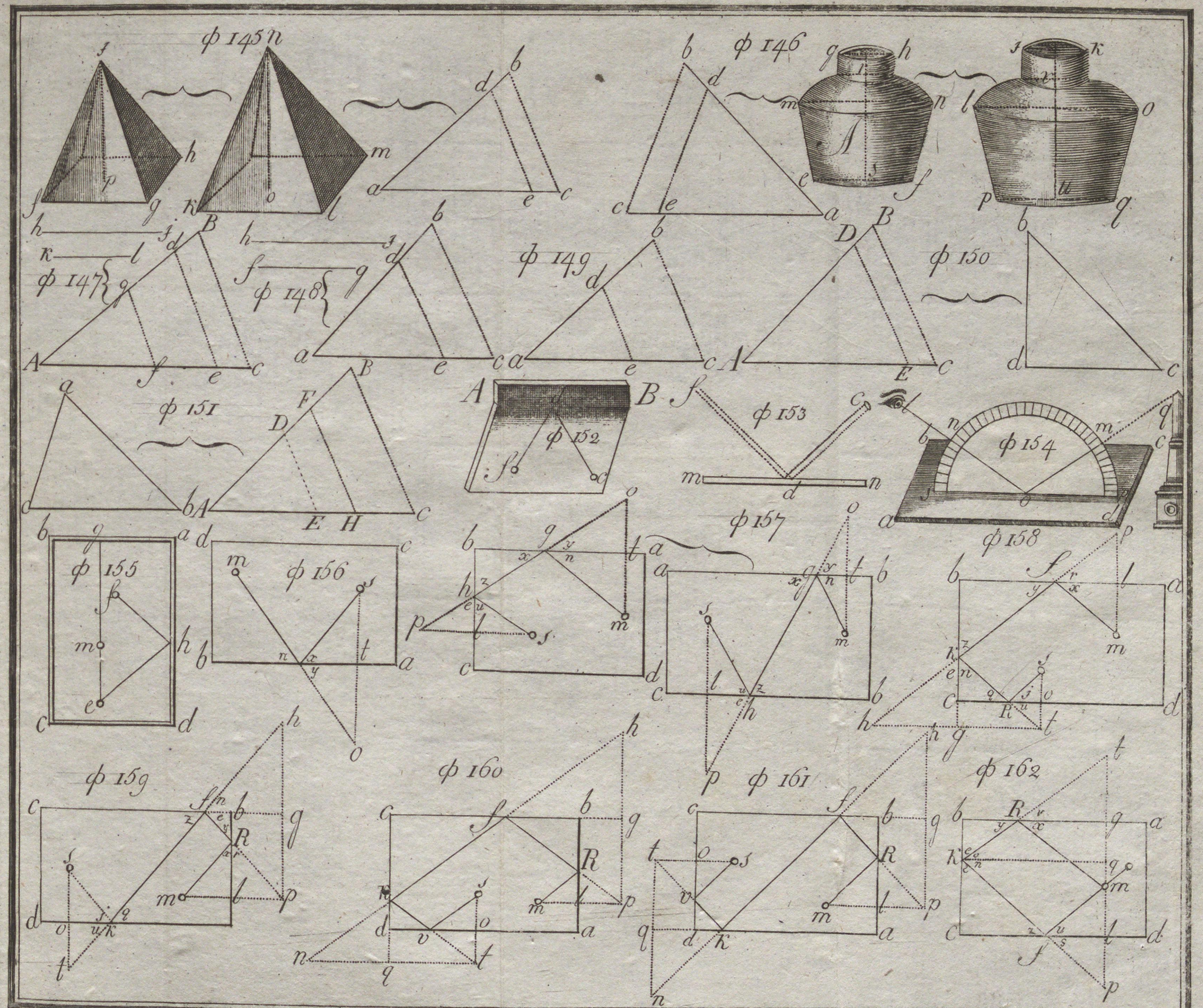
No. 10

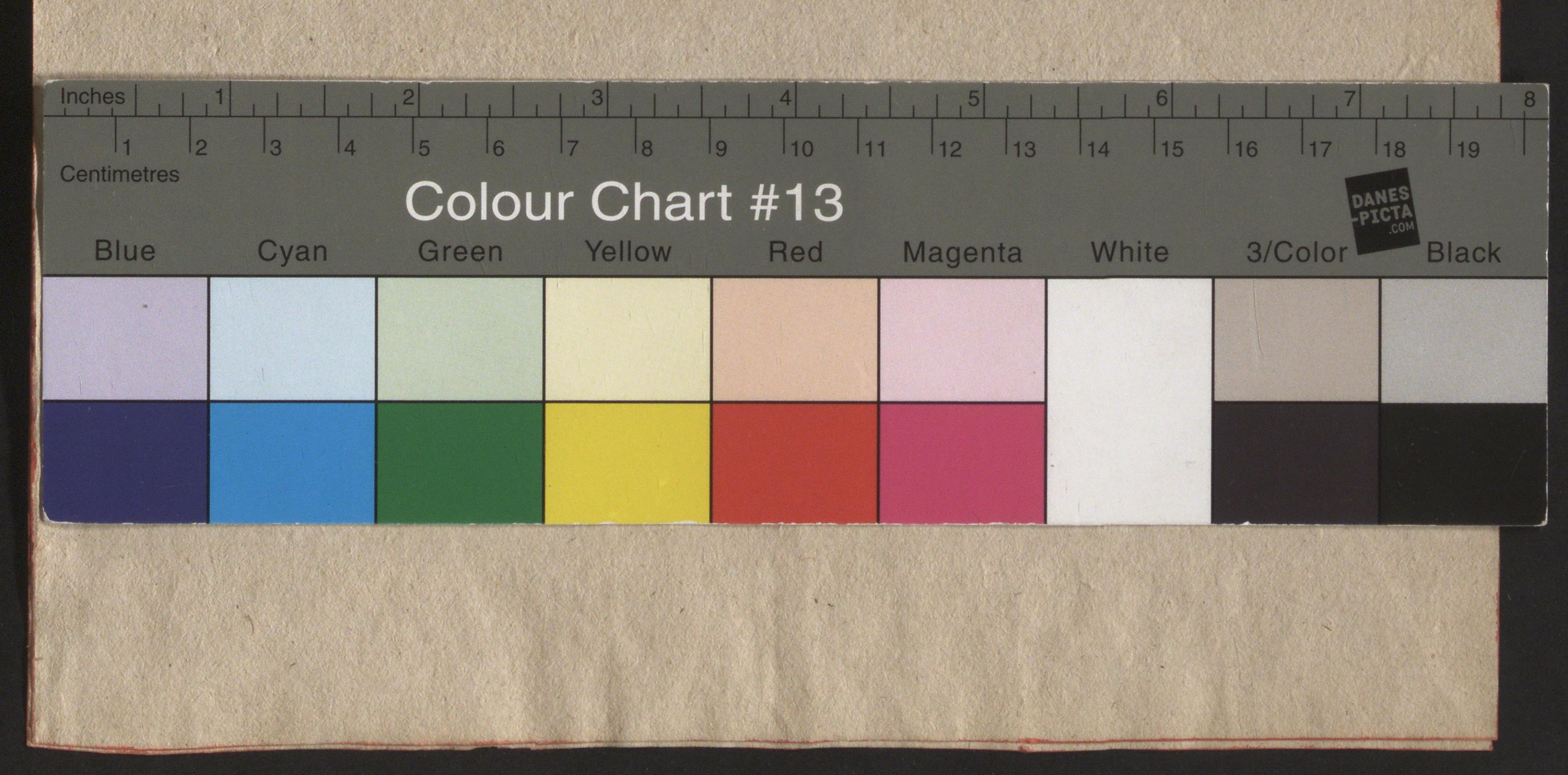


ф 124
ф 125
ф 126
ф 127
Les Cordes
les Solides
les metaux
Les parties Egales
les poligones
plans




ф. 128
ф. 129
ф. 130
ф. 131
ф. 132
ф 133
ф 134
ф. 135
ф. 136
ф. 137
ф. 138
ф. 139
ф. 140
ф. 141
ф. 142
ф. 143
ф 144


φ 145
φ 146
φ 147
φ 148
φ 149
φ 150
φ 151
φ 152
φ 153
φ 154
φ 155
φ 156
φ 157
φ 158
φ 159
φ 160
φ 161
φ 162


Inches
Centimetres
Colour Chart #13
Blue
Cyan
Green
Yellow
Red
Magenta
White
3/Color
Black
DANES-PICTA.COM

